

El mundo de la COMPUTACION

Configuración de la computadora
Dispositivos de entrada
Memoria
Aspecto material
Unidad de control
Unidad lógico-aritmética
Dispositivo de salida
Aspecto lógico
Programación
Programa

Curso teórico-práctico

2

OCEANO



El mundo de la COMPUTACION

Curso teórico-práctico

2

OCEANO

Es una obra del

GRUPO EDITORIAL OCEANO

Presidente
José Lluis Monreal

Director General
José M.ª Martí

Director General de Publicaciones
Carlos Gispert

Paseo de Gracia, 24
Teléfonos: 317 45 08*
Télex: 51735 exit e - Fax: 317 97 01
08007 Barcelona (España)

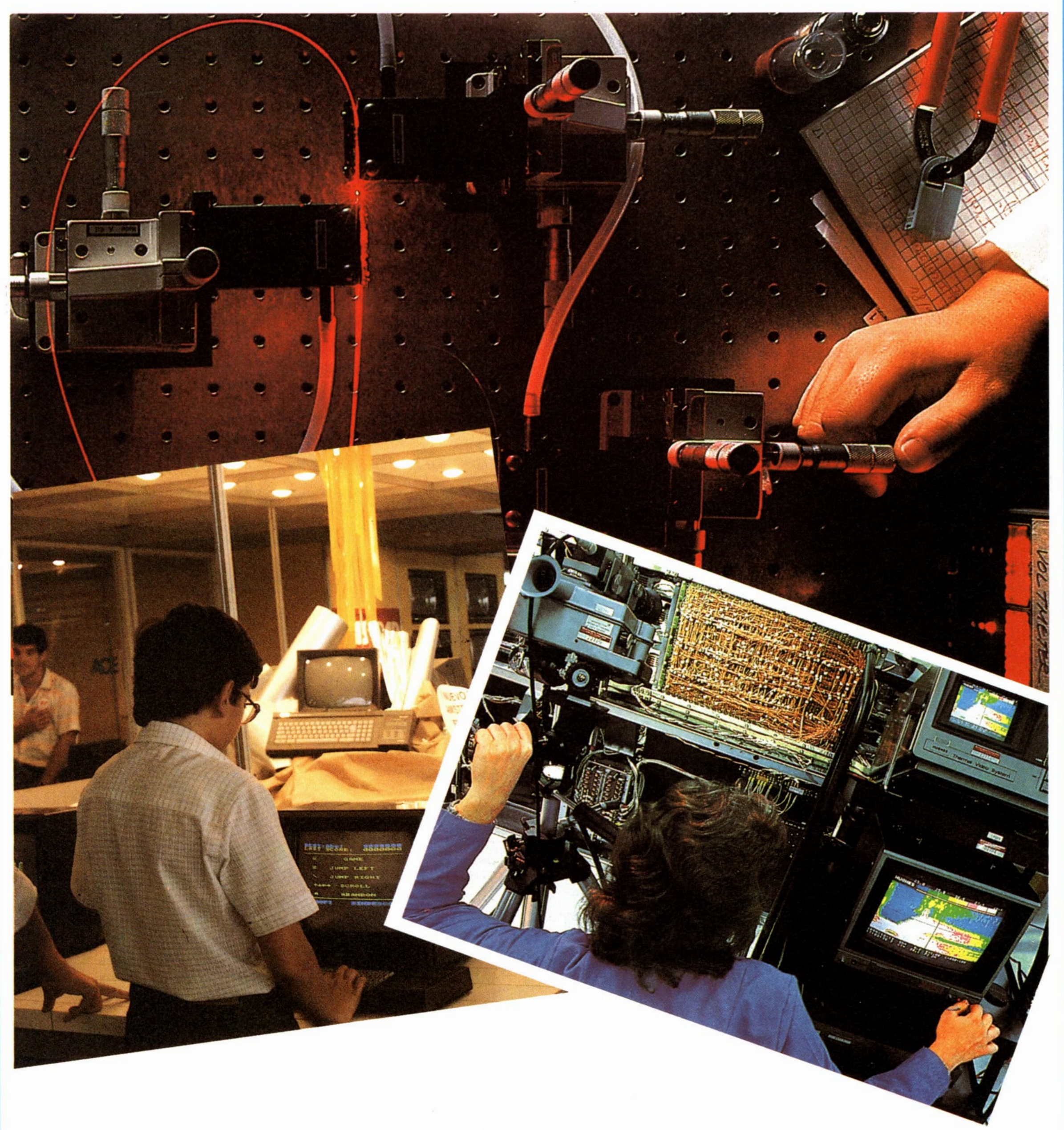
Impreso en España - Printed in Spain

ISBN: 84-7764-189-7 (Obra completa)
ISBN: 84-7764-191-9 (Volumen 2)

Depósito legal: CO-876-92 (Oc)
Impreso y encuadernado por:
GRAFICROMO, S.A. Córdoba (España)

volumen

2



Hardware
La computadora
Elementos
Funcionamiento
Periféricos

Hardware

DEFINICIÓN

El *hardware* es una de las partes en que se puede dividir la computación.

La *computación* es la técnica del tratamiento automático y racional de la información, soporte de los conocimientos y comunicaciones del hombre.

La computación es una ciencia que trata de la naturaleza de la información, de los medios para su elaboración y de la obtención de los resultados. Al aparato usado para realizar este proceso se le da el nombre de *computadora*.

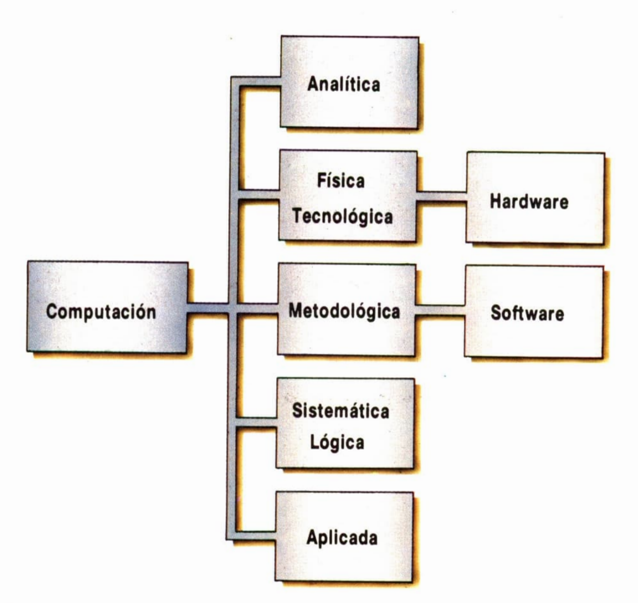
Ramas de la computación

La computación puede dividirse o estructurarse en cinco partes:

- formal y analítica;
- física y tecnológica;
- metodológica;
- sistemática y lógica;
- aplicada.

COMPUTACIÓN FORMAL Y ANALÍTICA

Comprende la investigación de los algoritmos ideados y concebidos para resolver los problemas de análisis matemáticos, mediante la ayuda de una computadora.



Podemos definir *algoritmo* como la secuencia de instrucciones que permite resolver un problema.

COMPUTACIÓN FÍSICA Y TECNOLÓGICA

Estudia e investiga los fenómenos físicos y características tecnológicas de los elementos mecánicos, eléctricos y electrónicos, los cuales en su conjunto permiten la realización material de los sistemas de computación.

A esta subdivisión de la computación se la denomina *hardware*.

Así, podemos definir como *hardware* al conjunto de elementos físicos (mecánicos, eléctricos y electrónicos) que forman parte de una computadora, mediante los cuales ésta consigue elaborar y ejecutar una serie de instrucciones preestablecidas.

COMPUTACIÓN METODOLÓGICA

Esta parte de la computación comprende el estudio y la investigación de los métodos de programación de las computadoras. A esta rama de la computación se la conoce por *software*. Bajo este concepto se han ido desarrollando diversos lenguajes de programación, así como los diferentes sistemas operativos, mediante los cuales una computadora analiza, calcula, ejecuta y obtiene los resultados requeridos por el usuario.

COMPUTACIÓN SISTEMÁTICA Y LÓGICA

Este aspecto estudia la organización y la estructura de los sistemas de computación en los que intervienen las computadoras, los elementos periféricos y las redes de comunicación.

COMPUTACIÓN APLICATIVA

En esta parte se contempla el empleo de la computación en la elaboración de todo tipo de proyectos ya sean científicos o de gestión.

Hardware-software

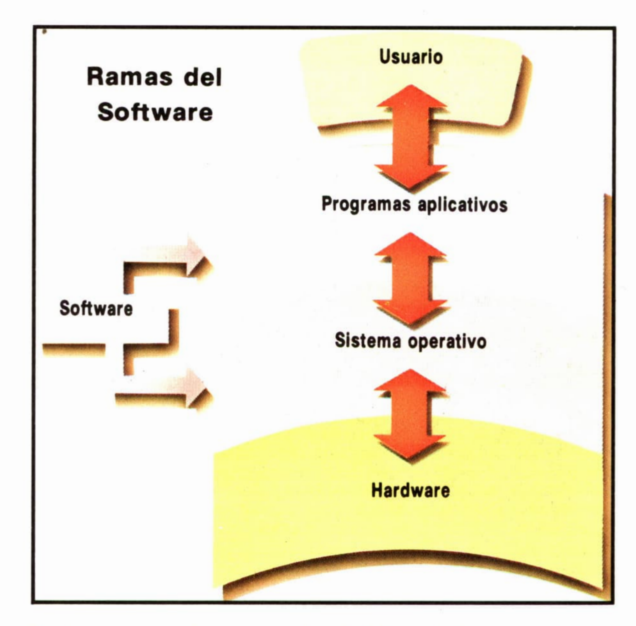
La computadora, según una división muy elemental pero que ha hecho fortuna, se compone de dos grandes bloques: la parte *hardware* y la parte *software*.

El *hardware* abarca todos los componentes materiales de la propia computadora, sean mecánicos, eléctricos o electrónicos; así como las unidades periféricas, sean teclados, impresoras, monitores, etcétera.

A lo largo de la evolución de los sistemas de computación, han ido perdiendo peso específico, dentro del campo del hardware, los elementos mecánicos y eléctricos y ganándolo los elementos electrónicos y las nuevas tecnologías.

En la actualidad, las minicomputadoras y computadoras prácticamente carecen de componentes mecánicos, y su estructura se compone principalmente de elementos electrónicos, basados en circuitos integrados.

El *software* es todo el conjunto de instrucciones que, mediante una adecuada gestión de la *circuitería lógica* o hardware de la computadora, permiten la resolución de problemas de tratamiento de la información. Un conjunto de instrucciones pensado para realizar una tarea determinada constituye un programa. Los programas están formados por *rutinas,* es decir, pequeños programas que tratan los distintos problemas elementales en que podemos descomponer la tarea.



El diagrama superior muestra los distintos niveles que comprende la computación. En la foto inferior, un usuario frente a sus medios de diálogo con la máquina: la pantalla y el teclado.

Ramas del software

En el área del software se deben distinguir dos grandes categorías:
*• **Sistema operativo.** Conjunto de rutinas o programas software, internas a la computadora que hacen de puente entre el hardware y los programas aplicativos del usuario. En el sistema operativo (S.O.) se incluyen los lenguajes de programación que soporta la computadora, además de una serie de utilidades que nos permitirán la gestión de los periféricos y así mismo la gestión de los programas aplicativos.*
*• **Software aplicativo.** Conjunto de programas escritos por el usuario en un lenguaje interpretado por la computadora, mediante los cuales cada programa ejecutará un tratamiento de la información o la resolución de un problema específico. Es necesario que este software aplicativo esté estructurado y escrito bajo las normas del lenguaje que la computadora está operando.*

En resumen, podríamos decir que el *hardware* es la parte *ejecutora* y el *software* la parte *directora* de la computadora.

A estos dos conceptos se les puede añadir un tercero, el *firmware*.

Firmware es el conjunto de instrucciones de programación o datos que permanecen fijos en el interior de la computadora aunque se desconecte su alimentación. Esta información se guarda en una memoria especial de «sólo lectura». Estas rutinas de programación o datos permiten a la computadora, en el momento de la puesta en marcha, efectuar un autodiagnóstico de sus componentes hardware y posteriormente programar ciertos controladores de las unidades de entrada/salida. En las computadoras domésticas, el sistema operativo completo está en forma de firmware. En otros aparatos de mayor capacidad, el S.O. debe cargarse cada vez que se pone en marcha.

GRUPOS HARDWARE DE UNA COMPUTADORA

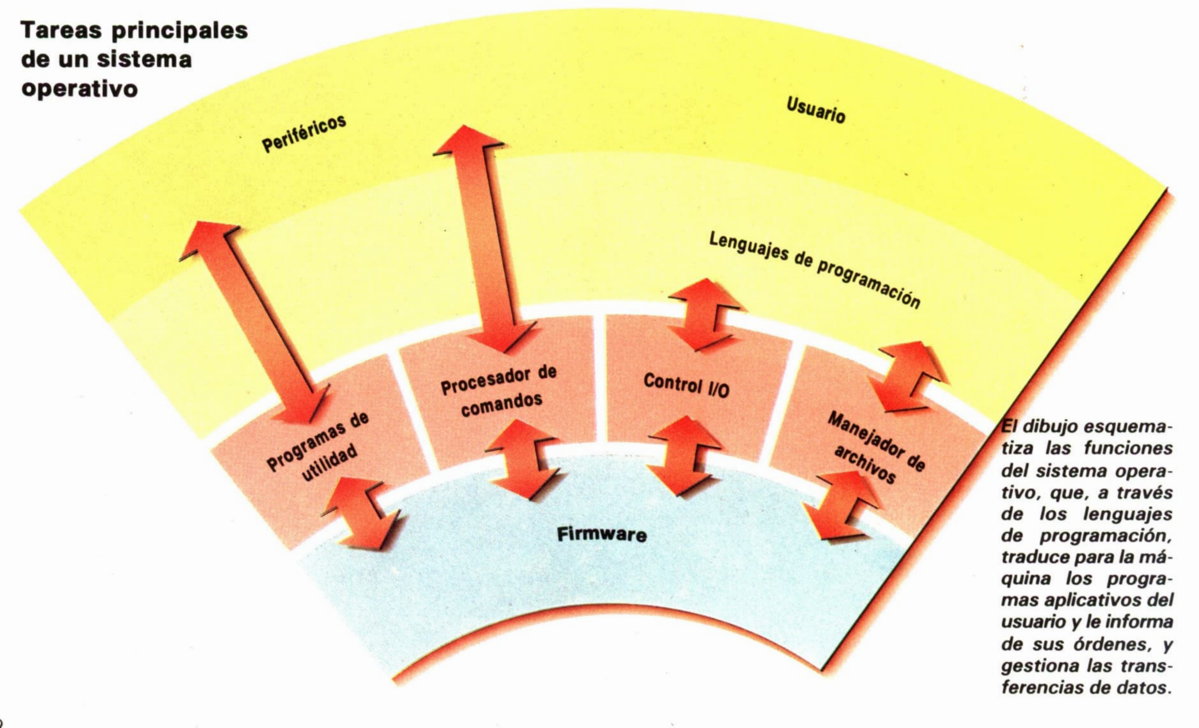
Se relacionan a continuación los componentes hardware de que constan las computadoras, dando una breve explicación de los mismos y la función que desempeñan en el conjunto del sistema.

Comentaremos primero el *circuito impreso* y los *componentes discretos,* más adelante los *circuitos integrados (C.I.)* o *chips* y, por último, hablaremos de varios circuitos más comunes que forman parte de las computadoras.

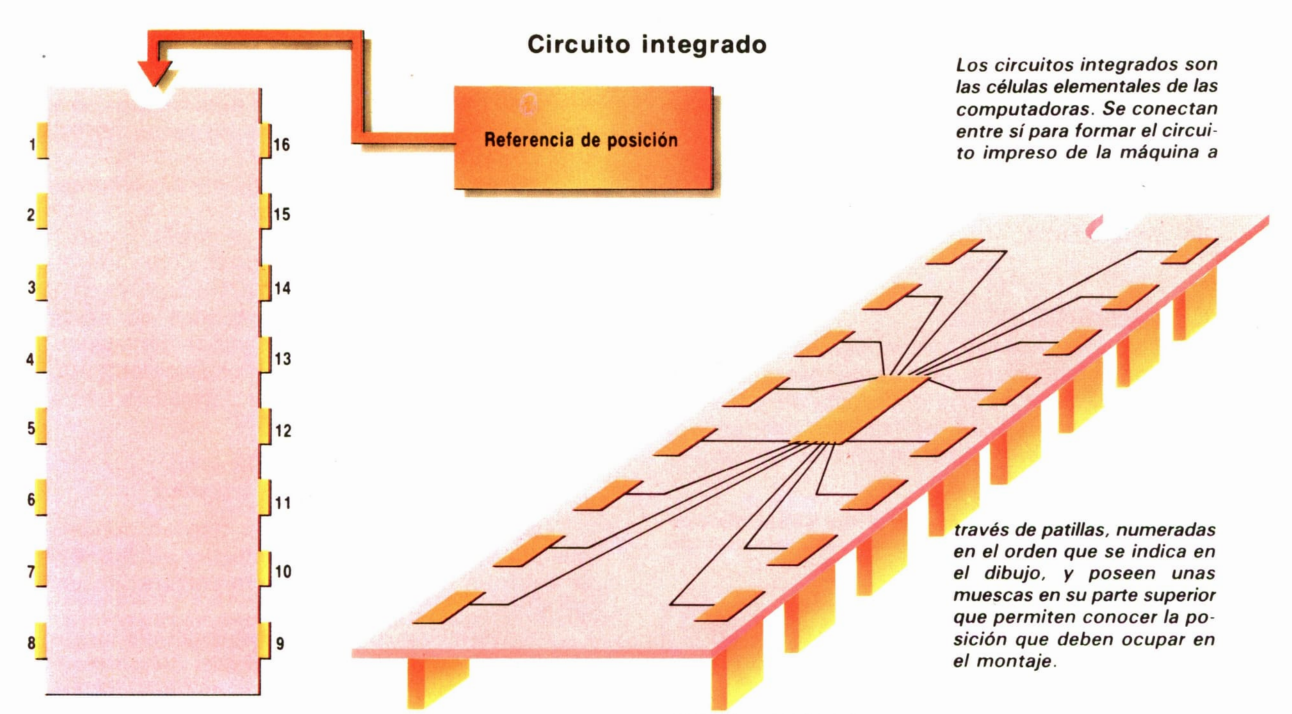
Circuito impreso

El circuito impreso tiene la función de conectar y sostener parte o todos los C.I. y componentes discretos de una computadora.

Tareas principales de un sistema operativo



El dibujo esquematiza las funciones del sistema operativo, que, a través de los lenguajes de programación, traduce para la máquina los programas aplicativos del usuario y le informa de sus órdenes, y gestiona las transferencias de datos.



Los circuitos integrados son las células elementales de las computadoras. Se conectan entre sí para formar el circuito impreso de la máquina a través de patillas, numeradas en el orden que se indica en el dibujo, y poseen unas muescas en su parte superior que permiten conocer la posición que deben ocupar en el montaje.

Consta de una placa de material aislante que sirve de soporte a los componentes electrónicos, sean discretos o circuitos integrados. En esta placa se deposita una fina capa de material conductor; de manera que dicha capa, posteriormente a su elaboración final, efectuará las interconexiones necesarias entre los componentes, sustituyendo al cableado convencional a base de hilos.

Para la fabricación de los circuitos impresos se parte de una placa aislante, generalmente de baquelita, sobre la cual se adhiere una fina capa de material conductor. Encima de esta capa conductora se dibujan las pistas o conexiones del circuito y a continuación se protegen éstas con una sustancia resistente a los ácidos. Seguidamente, se da un baño de ácido a todo el conjunto del circuito impreso, con lo que se logra así eliminar las partes no protegidas. Queda así formado el circuito que se deseaba obtener.

En la actualidad, se diseñan placas con varios niveles de circuitos impresos.

Componentes discretos

En el hardware de una computadora se encuentran una serie de componentes llamados discretos, que son de gran importancia para el funcionamiento global del sistema y cumplen, por otra parte, una única misión dentro del circuito.

A continuación, vamos a describir los más importantes: resistencias, condensadores, diodos y transistores.

RESISTENCIAS

La resistencia es un elemento eléctrico que se opone y dificulta el paso de la corriente eléctrica. Como consecuencia de ello, la energía eléctrica se transforma en calor.

En el campo de la electrónica se utiliza para limitar el paso de corriente a partes del circuito, para obtener niveles de tensión más bajos y como parte integrante de grupos RLC (resistencia, bobinas, condensadores).

En el campo de la aplicación de las resistencias a las computadoras, se deberá prestar atención a los parámetros siguientes:

Resistencia

Este parámetro nos indica la intensidad que circulará por el componente al aplicarle una cierta tensión según la fórmula:

$$\text{Resistencia} = \frac{\text{Tensión}}{\text{Intensidad}}$$

La unidad de resistencia es el ohmio.

Potencia

Valor que indica la cantidad de calor que la resistencia puede disipar sin alterar sus características. Se expresa en watios.

Tolerancia

Expresada en tanto por ciento, la tolerancia nos indica entre qué márgenes puede variar el valor efectivo de la resistencia con respecto a su valor nominal, según la precisión con que se ha fabricado.

Estos parámetros forman parte principal de las características de todas las resistencias.

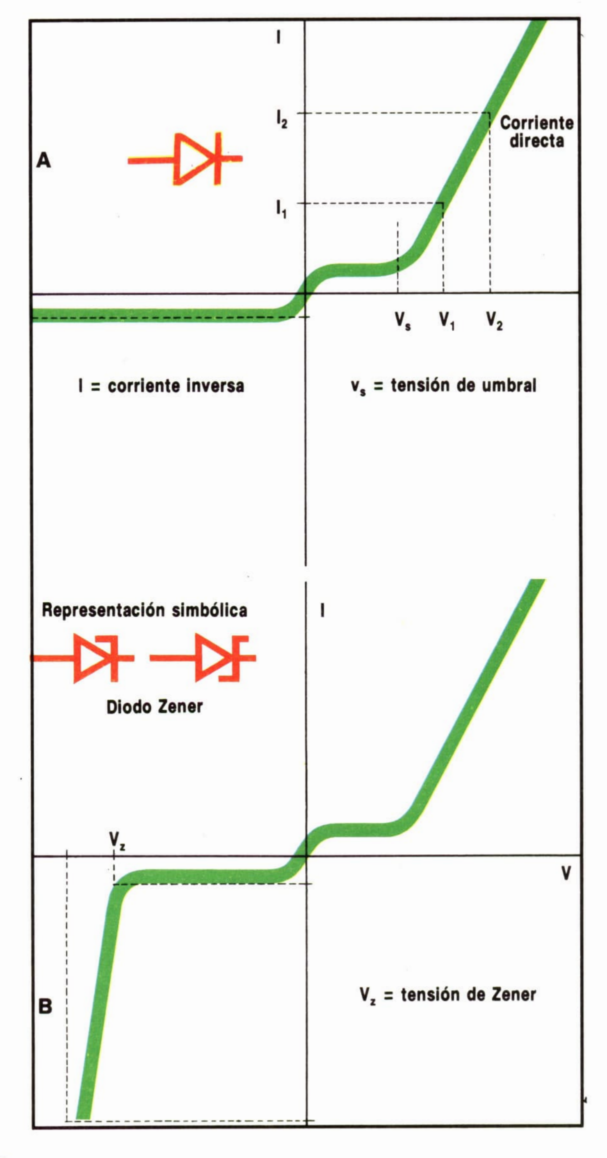
Dentro del grupo de las resistencias, se puede incluir la *resistencia variable o potenciómetro*.

El potenciómetro es una resistencia a la que podemos hacer asumir una serie de valores, de mínimo a máximo, dados por las características del componente.

CONDENSADORES

El condensador es un componente electrónico capaz de acumular una carga eléctrica en su interior, al aplicarle una diferencia de potencial en sus extremos. Está formado por dos láminas conductoras o *armaduras* separadas por un aislante o dieléctrico.

Arriba, curva característica tensión-corriente en un diodo común. Abajo, curva característica tensión-corriente en un diodo Zener.



El condensador y la resistencia constituyen los dos componentes pasivos más frecuentes y fundamentales en el diseño y construcción de una computadora.

Los parámetros principales en la construcción de un condensador son:

- Valor de su capacidad (en μF o pF).
- Tensión de trabajo (en voltios).
- Tolerancia (en %).

La capacidad indica la cantidad de carga eléctrica que el condensador puede almacenar. La unidad de medida es el faradio; no obstante, la capacidad se expresa en microfaradios (μF) o picofaradios (pF):

$$\mu F = 1/1.000.000 \text{ faradios}$$
$$pF = 1/1.000.000 \ \mu\text{faradios}$$

La tensión de trabajo es la tensión máxima que puede aplicarse al condensador sin que éste sufra un daño irreparable: la perforación del dieléctrico.

La tolerancia es el porcentaje de variación que puede sufrir la capacidad real del condensador con respecto al valor nominal dado por el fabricante.

Los condensadores se utilizan en los circuitos electrónicos como:

- Filtrado de tensiones en las fuentes de alimentación.
- Elemento capacitivo en los circuitos.
- Elemento de acoplamiento y de desacoplamiento.
- Circuito apagachispas.

Atendiendo a su tecnología constructiva, se distinguen los siguientes tipos de condensadores:

De película sintética

Formados por dos hojas de aluminio, separadas por otra hoja de material sintético aislante. A las dos hojas de aluminio se sueldan dos terminales.

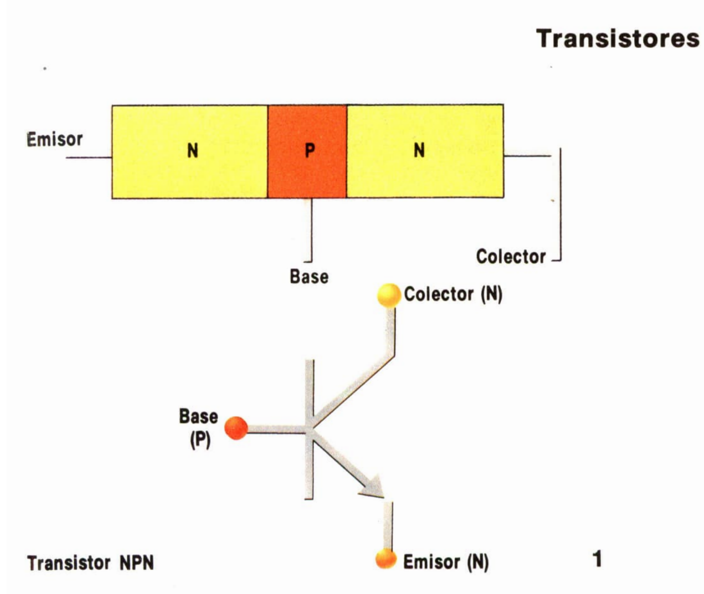
Cerámicos

Se construyen con un dieléctrico cerámico sobre cuyas caras se deposita una película de plata, la cual forma la armadura.

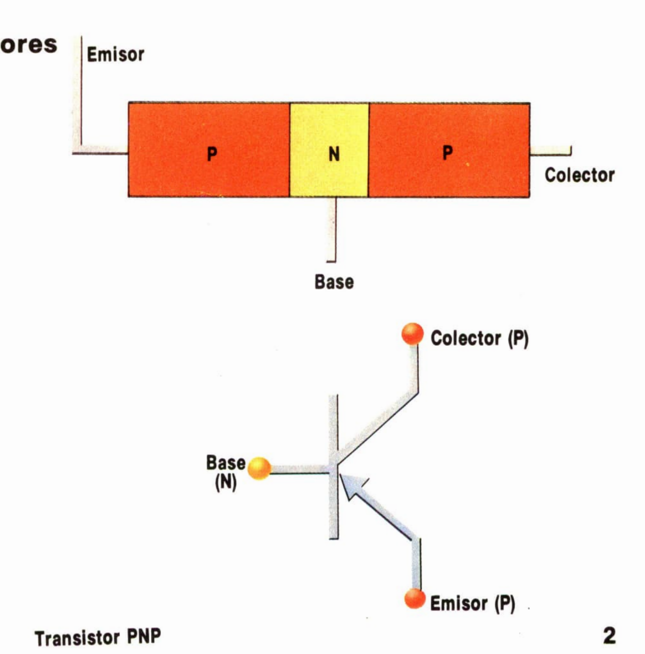
Electrolíticos

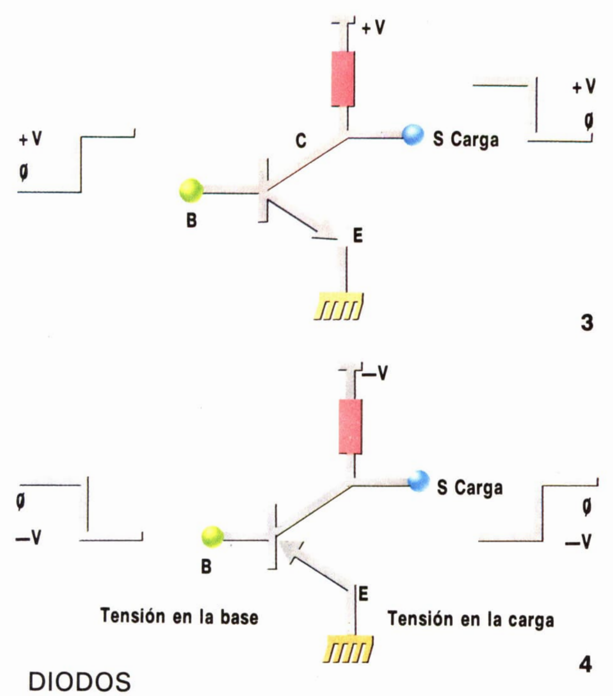
Se constituyen con dos armaduras metálicas (aluminio). Sobre una armadura se deposita una capa de óxido de aluminio el cual actúa como dieléctrico. Por encima de esta armadura se superpone una hoja de papel impregnado con un líquido conductor (electrolítico) y una segunda lámina de aluminio. Desde cada lámina parte uno de los terminales de conexión.

No se debe olvidar que los condensadores electrolíticos están polarizados. La tensión positiva debe aplicarse siempre al terminal positivo. Si se invierte la polaridad en la conexión, el componente se destruye.



Las figuras 1 y 2 esquematizan la estructura básica de los dos tipos de transistores. Las figuras 3 y 4 ponen de manifiesto la analogía de su funcionamiento con el de un diodo: por debajo de un determinado valor de la tensión el transistor no conduce.





DIODOS

Los diodos son componentes electrónicos que permiten el paso de la corriente eléctrica en un solo sentido. Su construcción se realiza mediante la unión de un semiconductor tipo p con otro tipo n.

Al polarizar el diodo de modo directo, éste permite el paso de la corriente, es decir, se hace conductor. Si se polariza inversamente, entonces se comporta prácticamente como un aislante.

La tensión mínima necesaria para que circule una corriente en un diodo polarizado directamente está comprendida entre 0,2 y 0,4 voltios (para diodos de germanio). A esta tensión se la llama *tensión de umbral*.

La curva característica tensión-corriente en un diodo es la que presentan los dos dibujos de la página *102,* **figura A.**

El diodo común se utiliza para bloquear la corriente y para rectificación de corrientes en alimentadores.

Diodo Zener

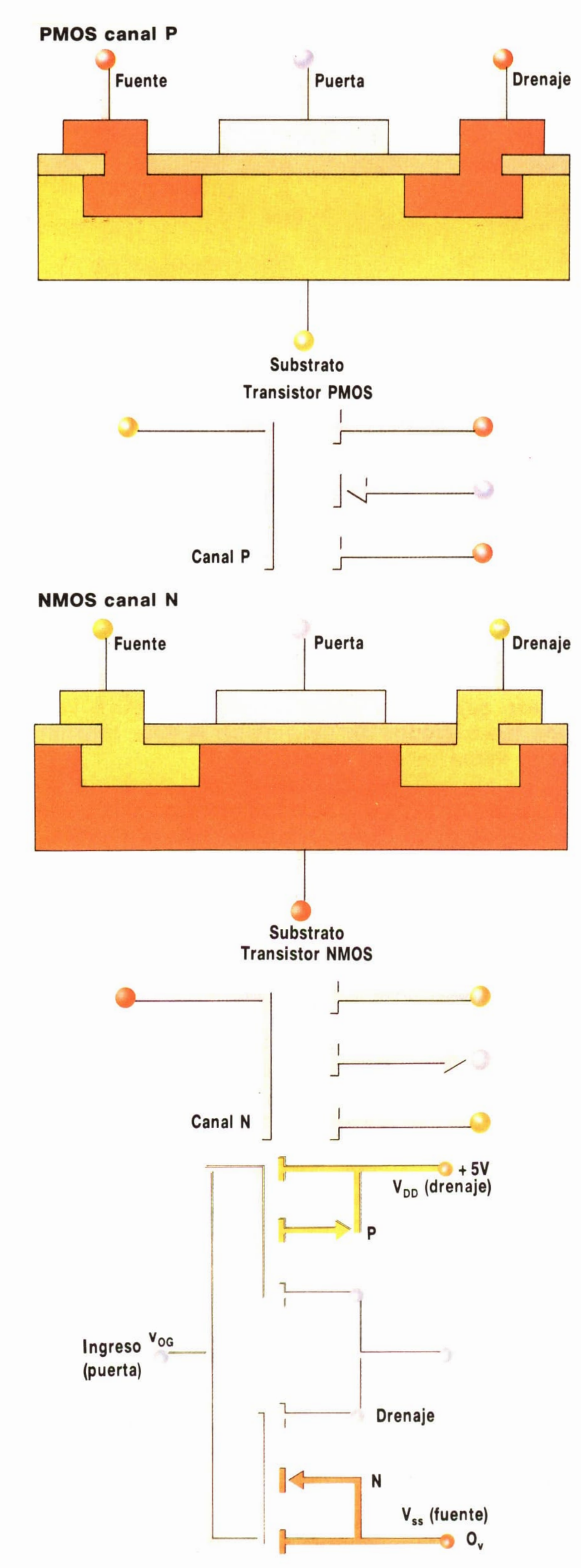
Si en un diodo normal se aumenta la tensión inversa, llega un límite en que las cargas saltan la barrera de potencial y se establece una fuerte corriente. A ésta se la llama *tensión de ruptura.* En este punto, el diodo sufre un daño irreparable. En los diodos tipo Zener (*pág. 102,* **figura B**) esta tensión de ruptura no estropea el semiconductor. A esta tensión, en un diodo Zener se la conoce como *tensión de Zener,* el diodo mantiene prácticamente el valor de la tensión al variar la corriente. Un diodo de este tipo debe polarizarse inversamente.

Los diodos Zener se utilizan como estabilizadores de tensión. Mantienen constantes unos valores de tensión, aunque varíen los valores de intensidad.

TRANSISTORES

El transistor es un elemento electrónico semiconductor que, polarizado convenientemente, permite regular la circulación de corriente.

El transistor está formado por tres bloques, de material semiconductor, yuxtapuestos con el fin de formar dos uniones. Puede ser del tipo



Los diagramas ilustran la estructura de los dos tipos básicos de componentes unipolares integrados con tecnología MOS y su funcionamiento como transistores.

p-n-p o del tipo *n-p-n*. Los tres bloques y sus respectivos terminales de conexión se identifican como *emisor, base* y *colector*.

Tanto en los transistores n-p-n como en los transistores p-n-p la unión emisor-base debe polarizarse directamente, mientras que la unión colector-base debe polarizarse inversamente.

Un transistor polarizado correctamente permite regular la corriente que circula entre emisor y colector variando la tensión aplicada a la base. Actúa en los circuitos a modo de válvula que podemos abrir o cerrar, posibilitando el paso de más o menos corriente al componente conectado al colector, que constituye la *carga* del transistor.

El transistor tiene tres zonas de trabajo:

— *interrumpido* [no conduce] (de válvula cerrada);
— *en conducción* (válvula abierta);
— *en saturación* [alcanza la máxima corriente entre colector y emisor]. (Aunque abramos más la válvula, no circulará más corriente).

Un transistor del tipo n-p-n conducirá cuando la base y el colector sean más positivos que el emisor.

Un transistor del tipo p-n-p conducirá cuando la base y el colector sean más negativos que el emisor.

Cuando la diferencia de potencial entre la base y el emisor esté por debajo del valor de umbral (según el tipo de semiconductor utilizado estará comprendida entre 0,6 y 0,8 V), el transistor no conduce, y se dice que está interrumpido.

En todo transistor debemos observar los siguientes parámetros:

• **Potencia disipable.** Indica la cantidad de calor que el transistor puede disipar sin variar sus características.
• **Tensión de polarización.** Indica la tensión a suministrar al transistor para que éste pueda funcionar.
• **Corriente de colector.** Corriente máxima que puede suministrar a su carga.

Los transistores tienen varias aplicaciones en el campo de la electrónica, como interruptores, amplificadores de intensidad, etcétera.

Circuito integrado o chip

Dispositivo electrónico compuesto por un conjunto de componentes conectados permanentemente entre sí e incluidos en una placa de silicio de menos de 1 mm², formando un conjunto en miniatura capaz de desarrollar las mismas funciones que un circuito formado por elementos discretos.

En un circuito integrado, los componentes activos, diodos, transistores, etc., y los componentes pasivos, resistencias, condensadores,

etc., están integrados dentro de un mismo bloque llamado *substrato.*

Tipos de circuito integrado

Los circuitos integrados pueden clasificarse atendiendo a su:

- aplicación o función;
- grado de integración;
- tecnología constructiva.

SEGÚN LA APLICACIÓN O FUNCIÓN

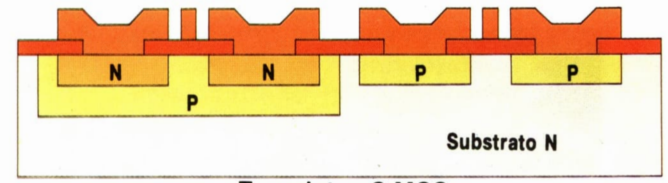
Atendiendo a su aplicación o función, los circuitos integrados pueden dividirse en:

- **Analógicos** o lineales, como por ejemplo amplificadores operacionales, reguladores de tensión...
- **Digitales**, como puertas, básculas, multiplexores, etcétera.

SEGÚN EL GRADO DE INTEGRACIÓN

Con relación a su grado de integración se pueden dividir en:

SSI *(Single Scale Integration)*. Baja escala de integración. En un solo circuito se incluyen unas pocas funciones simples (básculas, inversores, etc.). Integración de hasta 100 transistores por circuito integrado.



Transistor C MOS

***A partir de los dos tipos básicos de transistores de tipo MOS pueden obtenerse otros transistores con la misma tecnología de integración. El dibujo muestra un transistor CMOS, constituido asociando un transistor MOS de tipo* n *y otro de tipo* p.**

MSI *(Medium Scale Integration)*. Integración en grado medio. En un chip pueden integrarse muchas funciones simples (puertas, básculas) o unas pocas funciones compuestas (contadores, multiplexores), con una integración de 10 a 100 circuitos por chip.

LSI *(Large Scale Integration)*. Integración a gran escala. En cada circuito se encuentran numerosas funciones complejas (memorias, unidad central de proceso de datos, etc.) con una integración de 100 a 1.000 puertas por chip. Como ejemplo, indicaremos el microprocesador 6800 fabricado por Motorola.

Abajo, fabricación de Chips.

Clasificación de los chips según su grado de integración		
Escala de integración	**Número de transistores**	**Número de puertas**
SSI	Hasta 100	De 1 a 10
MSI	De 100 a 1.000	De 10 a 100
LSI	De 1.000 a 10.000	De 100 a 1.000
VLSI	Superior a 10.000	Superior a 1.000

Manipulación de los chips

Antes de entrar en el estudio y descripción de los C.I. será conveniente indicar ciertas precauciones que han de seguirse en el manejo de los mismos:

• Todo circuito integrado tiene una muesca o marca de referencia. Se deberá prestar atención a esta referencia en el montaje del C.I. en los circuitos impresos.

• Los C.I. tienen numeradas las patillas según un orden previamente establecido.

• No se deberá tocar con los dedos las patillas de los C.I. Debido a las corrientes estáticas de nuestro cuerpo, podemos dañarlos de manera irreversible.

Fabricación de un circuito integrado

Los circuitos integrados se dibujan en grandes paneles. Posteriormente, se fotografían y se reducen a dimensiones microscópicas, imprimiéndose en finísimas láminas de cristal de silicio. A estas láminas de silicio se les llama wafer.

Así, de cada lámina de pocos centímetros de diámetro (10 cm) y 0,5 mm de grosor se sacan miles de chips o circuitos impresos.

Estas láminas de cristal de silicio se cortan en partículas con un diamante. En el interior de cada partícula existe una circuitería y unos componentes, formando el conjunto del circuito integrado. Estos pequeños C.I. se introducen en una estructura que además de dar protección tiene la función de conectar el circuito integrado con los restantes elementos de la computadora.

La tecnología MOS abrió paso a la integración de miles de transistores en una sola plaquita.

VLSI *(Very Large Scale Integration)*. Integración a muy gran escala con intensidades de integración superiores a 1.000 puertas lógicas por circuito integrado.

SEGÚN LA TECNOLOGÍA CONSTRUCTIVA

La tecnología de diseño y construcción de circuitos integrados utiliza en la fabricación de los mismos componentes *bipolares* y *unipolares*.

Los dispositivos bipolares tienen esencialmente dos tipos de portadores de carga, de polaridad opuesta, esto es, electrones cargados negativamente y huecos cargados positivamente.

Los componentes unipolares tienen únicamente un solo tipo de portador de carga, electrones o huecos, pero no ambos; se aplican en los circuitos de tecnología metal-óxido-semiconductor, conocidos por circuitos MOS.

Con relación a la tecnología de construcción, clasificaremos los circuitos integrados en:

Bipolares

• RTL *(Resistor-Transistor Logic)*

• DTL *(Diodo-Transistor Logic)*. Los componentes activos que forman el circuito integrado constan de diodos y transistores

• ECL *(Emitter-Coupled Logic)*. Los componentes activos que forman parte del circuito integrado constan sólo de transistores

• TTL *(Transistor-Transistor Logic)*. Los componentes activos que forman parte del circuito integrado constan sólo de transistores

• SCHOTTKY. Esta técnica bipolar utiliza diodos y transistores Schottky, los cuales permiten aumentar la velocidad de funcionamiento del circuito integrado

Unipolares

• MOS (Metal-Óxido-Semiconductor). Circuitos integrados con tecnología MOS

Con esta tecnología de construcción de C.I. se obtienen unas características notablemente superiores con respecto a los circuitos bipolares:

• Menor consumo en reposo, 0,001 A.

• Mayor impedancia de entrada, es decir, superior a 10^6.

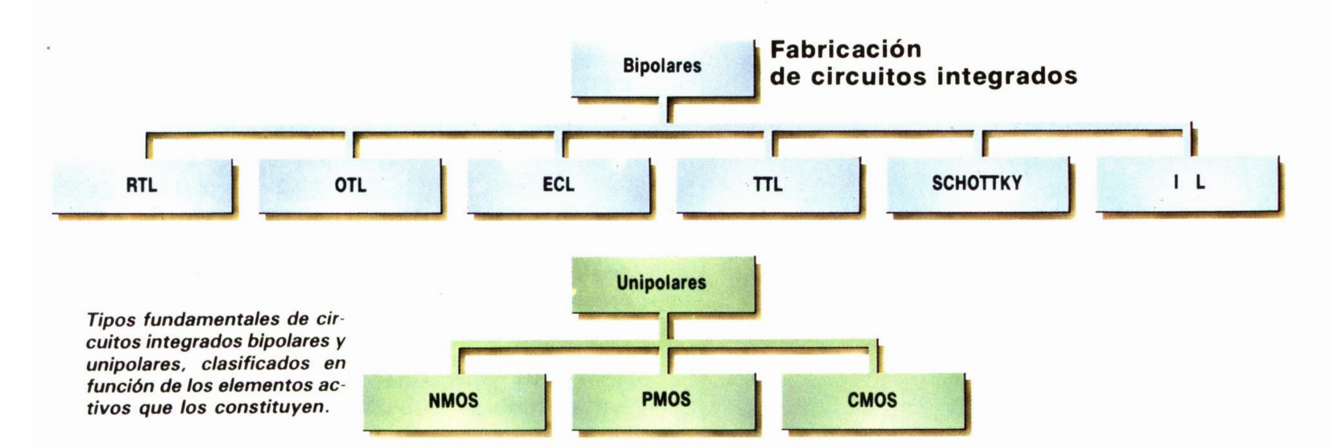
• Mayor tolerancia a la tensión de alimentación.

• Proceso de fabricación menos costoso y mayor posibilidad de integración.

• La capacidad entre *gate* (puerta) y *source* (fuente) puede emplearse como memoria temporal de almacenamiento de un bit.

• Alta inmunidad a los disturbios.

Como característica negativa de los circuitos MOS puede señalarse la menor rapidez de conmutación con respecto a los circuitos TTL o SCHOTTKY.



Tipos fundamentales de circuitos integrados bipolares y unipolares, clasificados en función de los elementos activos que los constituyen.

Los circuitos MOS se clasifican en los grupos siguientes:

- NMOS canal n;
- PMOS canal p;
- CMOS MOS complementario, formado por dos transistores MOS, uno de tipo n y otro de tipo p.

Cuando en la entrada se aplica una tensión de 0 V, se habilita el elemento p y se bloquea n. La tensión en salida será de 5 V. Cuando a la entrada se aplica una tensión de 5 V, se habilita el elemento n y se bloquea el elemento p. La tensión de salida será de 0 V.

Anteriormente, se ha visto que los C.I., atendiendo a su función o aplicación, se pueden dividir en analógicos y digitales. A lo largo del texto, se relacionan una serie de circuitos integrados que se encuentran en los diseños de las computadoras. De toda la gran gama de las funciones que pueden desarrollar los C.I. se describen las más usuales dentro del campo que estamos analizando.

ÁLGEBRA DE BOOLE

En 1854, antes de nacer la computadora, el matemático George Boole demostró que, representando con 0 y 1 los estados de cerrado y abierto de un circuito y utilizando oportunamente estos 0 y 1, se podían construir razonamientos lógicos y matemáticos. Así, nació la «lógica de Boole», base actual de las computadoras.

Las leyes de la física y de la electrónica, la profundización en el conocimiento de las propiedades de los materiales y el progreso de la tecnología han posibilitado el aprovechamiento de algunas características de los mismos.

Los materiales ferrosos, en los estados alternativos de magnetización y desmagnetización, o aquellos a base de silicio, en la conducción y no conducción de las cargas eléctricas, son dos modos distintos de representar el 1 y el 0 del álgebra de Boole.

De este modo, mediante las posiciones 1 y 0, se elabora el tratamiento de la información.

A continuación, se relacionan los postulados y teoremas del álgebra de Boole. Ésta maneja las siguientes operaciones elementales:

OPERACIONES DE 1 OPERANDO

• **NO lógico o negación.** Esta operación invierte el valor de los datos. Se representa por un

Puertas lógicas

Las computadoras procesan la información mediante los estados 1 y 0, que corresponden a la aplicación y la no aplicación de tensión en los circuitos. Así, diremos que el código de máquina está formado por dos señales: 1 y 0. Recordemos que al código que emplea únicamente estos dígitos se le conoce como binario. En un principio, las computadoras debían ser programadas en su lenguaje particular, o sea, empleando solamente 1 y 0. Esta manera de escribir un programa resultaba laboriosa y muy difícil y era una fuente continua de problemas. Posteriormente, la evolución del software ha facilitado la programación. Tenemos el ejemplo del lenguaje BASIC, mucho más inteligible para el hombre.
Los estados 1 y 0 son tratados por diferentes combinaciones de transistores denominadas puertas. Cada puerta tiene una o varias señales de entrada y en función de estas señales entrega un dato a la salida.

Tipos de puertas lógicas

Puerta igualdad
Esta puerta entrega a la salida, S, la misma señal que tiene a la entrada.

Su representación simbólica es

A —▷— S $A = \bar{S}$

La tabla de verdad de esta puerta será:

A	S
1	1
0	0

Puerta negación, NOT
Esta puerta actúa como negación de un dato. Si a la entrada de la puerta tenemos un 1, o sea tensión +5 V, a la salida, S, tendremos un 0, tensión +0 V.

A —▷○— S   A = S

A	S
1	0
0	1

El símbolo ○ a la entrada o salida de una puerta significa negación.

Puerta unión, O (OR)
Esta puerta entrega un 1 a la salida cuando en alguna de sus dos entradas tiene también un 1.

A, B — S

A+B = S

A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A, B

Para encender la bombilla debemos cerrar cualquiera de los dos interruptores (A o B).

Puerta intersección, Y (AND)
A la salida de esta puerta tendremos un 1 si ambas entradas están en 1

A, B — S

A · B = S

A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

guión colocado sobre el operando al que afecta. Por ejemplo, $\bar{A}$ se lee no A.

$$\overline{1} = 0$$
$$\overline{0} = 1$$

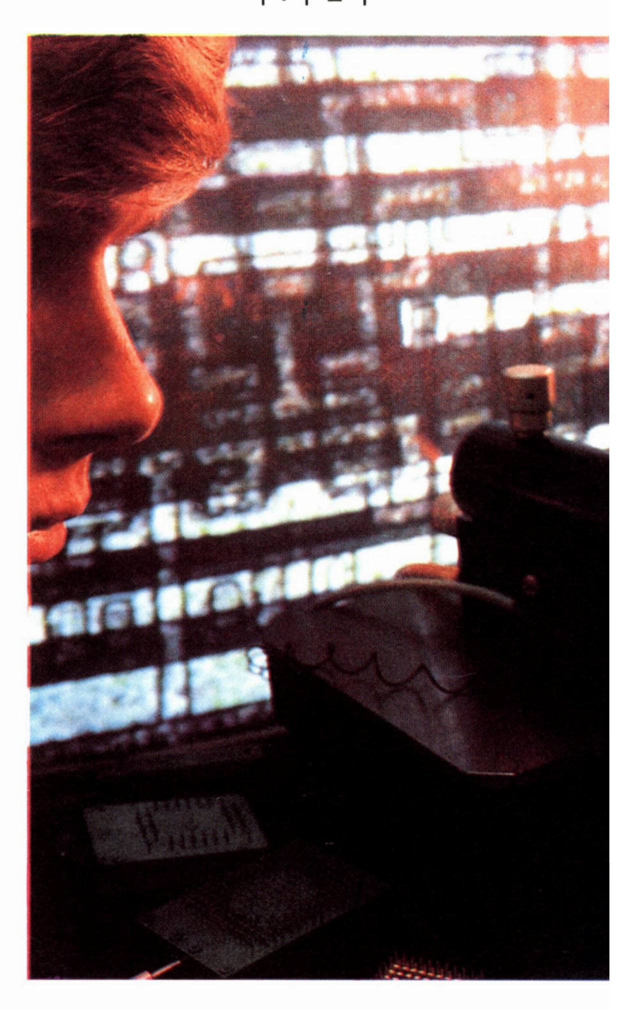
OPERACIONES DE 2 OPERANDOS

• **O lógico.** Esta operación da 1 si alguno de los dos operandos o ambos tienen valor 1. Se representa con el signo + colocado entre los operandos. A + B se lee como A o B.

$$0+0 = 0$$
$$1+0 = 1$$
$$0+1 = 1$$
$$1+1 = 1$$

• **Y lógico.** El resultado de la operación es 1 sólo si ambos operandos son 1. Se indica por un punto que separa a los dos operandos. A · · B se lee A y B.

$$0 \cdot 0 = 0$$
$$0 \cdot 1 = 0$$
$$1 \cdot 0 = 0$$
$$1 \cdot 1 = 1$$



Las tablas que nos indican los resultados de operaciones, o de secuencias de ellas, para cualquier combinación de operandos se llaman *tablas de verdad*.

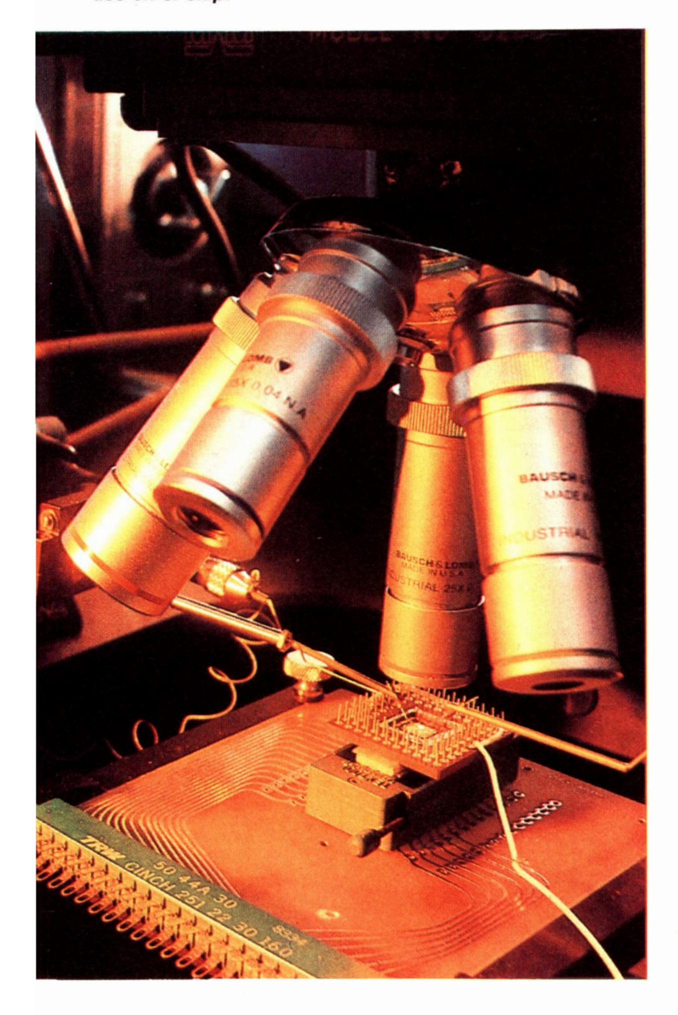
RESUMEN DE REGLAS

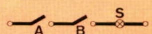
$A+1 = 1$	$A+A = A$	$A \cdot \overline{A} = 0$
$A+0 = A$	$A \cdot A = A$	$1 \cdot A = \overline{A}$
$A \cdot 1 = A$	$A+\overline{A} = 1$	
$A \cdot 0 = 0$	$1+\overline{A} = 1$	

Combinando varias operaciones elementales, y aplicando las reglas que las definen, podemos demostrar los siguientes teoremas:

1) $A+AB = A$
2) $A\ (A+B) = A$
3) $A+\overline{A}B = A+B$
4) $(A+\overline{B})\ B = AB$
5) $A+B = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}}$
6) $A \cdot B = \overline{\overline{A}+\overline{B}}$

La tendencia a integrar cada vez un número más elevado de funciones por chip parece no haber alcanzado su límite. En la actualidad, los micromanipuladores son imprescindibles en su fabricación, y van provistos de un microscopio que permite la observación directa de los circuitos integrados en el chip.





Si queremos que la bombilla se encienda, ambos interruptores A y B deben estar cerrados.

Puerta no unión, NO O (NOR)
En la salida, S, tendremos un 1 sólo cuando las entradas A y B estén a 0.

$\overline{A+B} = S$

A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Puerta no intersección, NO Y (NAND)
En esta puerta, sólo tendremos un 0 en la salida, S, cuando ambas entradas, A y B, estén a 1.

$\overline{A \cdot B} = S$

A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Puerta NOR exclusivo
En esta puerta, la salida, S, se encontrará a 1 siempre que las entradas A y B sean iguales.

$\overline{(A\overline{B})+(\overline{A}B)} = S$

A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Puerta OR exclusivo (XOR)
En esta puerta, la salida, S, se encontrará a 1 siempre que las entradas A y B sean diferentes.

$(A\overline{B})+(\overline{A}B) = S$

A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

La computadora

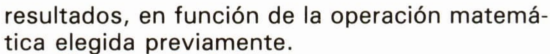
DEFINICIÓN

La palabra computadora, que usaremos a lo largo de este estudio y que continuamente se encuentra presente en los avances de la técnica, es un término inglés. Hace referencia a la función de calcular datos.

Podemos decir, pues, que la computadora es una máquina que elabora información: recibe unos datos de ingreso, trabaja con ellos y, posteriormente, una vez finalizada su labor, entrega una nueva información en condiciones de ser utilizada por el usuario.

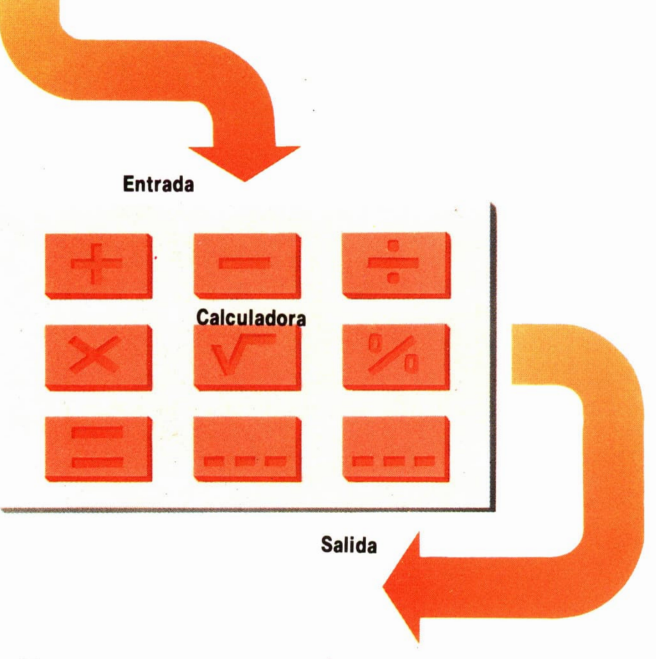
Calculadora y computadora

Debemos establecer algunas diferencias entre la calculadora y la computadora. La calculadora se define como la máquina que realiza operaciones matemáticas a partir de unos datos que el usuario introduce, mediante los órganos de entrada, en este caso el teclado, y obtiene unos


resultados, en función de la operación matemática elegida previamente.

La computadora es una máquina cuya función no es ya tan sólo la de calcular, sino la de elaborar la información. Para la gestión y elaboración de la información, la computadora seguirá un proceso que describiremos más adelante.

Las calculadoras aplican simplemente determinadas funciones a los datos de entrada y los devuelven en forma de resultados de las operaciones matemáticas a que se las ha sometido. Las más sencillas disponen sólo de las operaciones matemáticas elementales, pero su bajo costo y la facilidad de su uso las ha hecho extremadamente populares.

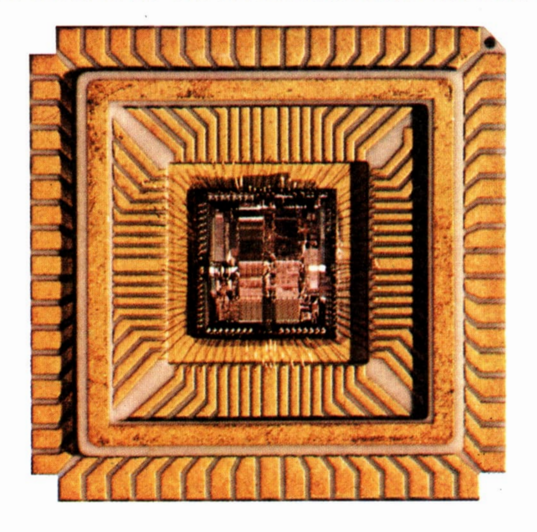


La computadora y la información

A la computadora se le debe suministrar información como materia prima para obtener unos resultados finales que sirvan al usuario. En este sentido, se podría establecer un cierto paralelismo entre una computadora y una máquina-herramienta, ya que ésta, al igual que la computadora, trata una materia prima —en su caso a través de una serie de procesos de mecanizado—, hasta transformarla en algo (una pieza) útil para el hombre. Lo mismo ocurre con la computadora y la información.

La palabra información tiene un significado amplio y complejo. En el aspecto que aquí interesa, se puede decir que información es todo aquello que el cerebro humano es capaz de transmitir y recibir. Así, el hombre comunica sus pensamientos, deseos o sentimientos mediante palabras, gestos, sonidos, etc. Son signos de información las letras del alfabeto, las cifras decimales, las reglas lingüísticas, las fórmulas matemáticas, las imágenes, etcétera.

La computadora debe ser capaz de aceptar y elaborar cualquier tipo de información, por lo que los signos y símbolos que la representan han de ser coherentes con las características estructu-




GRAPHICS
LIBRARIES!



rales de la computadora, es decir, hay que presentar la información codificadamente. Resumiendo, la información, para poder ser tratada y elaborada, debe ser *compatible* con la computadora.

Información

Codificación

Computadora

Información
Datos elaborados

TIPOS DE COMPUTADORA

Según la forma de elaboración de los datos, se puede dividir a las computadoras en dos grupos, el de las computadoras analógicas y el de las computadoras digitales o aritméticas.

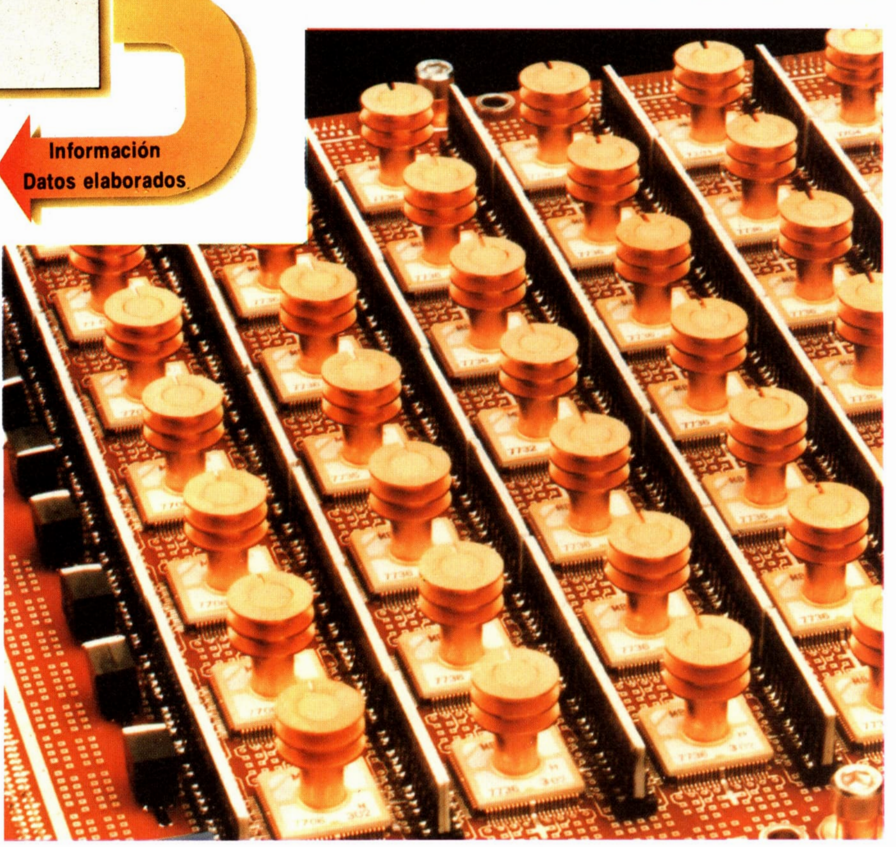
Computadoras analógicas

Transforman los datos o la información de entrada en magnitudes físicas de tipo continuo como corriente eléctrica o caudal de un fluido, y sobre estas magnitudes operan. En consecuencia, se obtiene otro dato físico, cuya medida es el resultado de la operación.

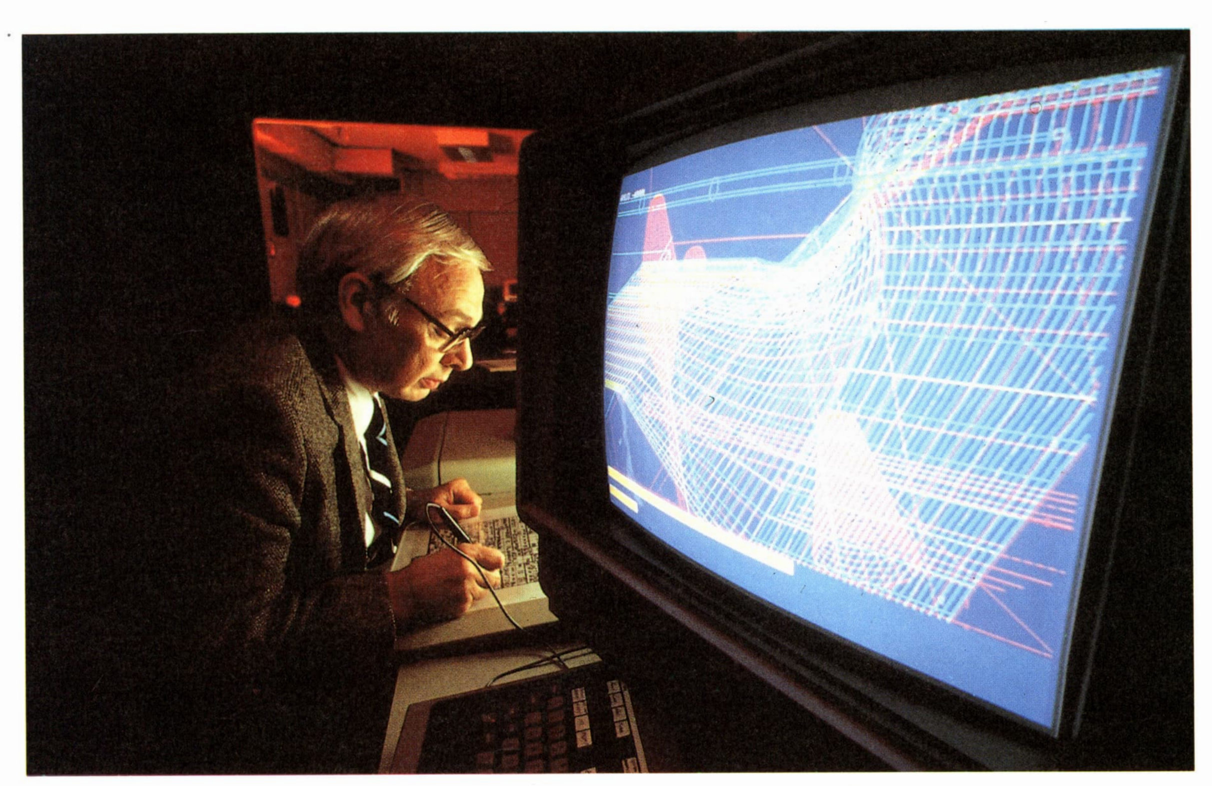
Este tipo de computadora es muy rápido en su gestión pero poco preciso. Ha quedado relegado a un pequeño número de aplicaciones muy especializadas.

Computadoras digitales o aritméticas

Para obtener los resultados finales, este tipo de computadora convierte los datos de entrada



En la fotografía, se muestra un microprocesador constituido por 42 chips integrados en una placa. El microprocesador o unidad central de proceso de datos (C. P. U.) está constituido por circuitos cuya función puede ser cambiada por el programa; realiza operaciones lógicas y aritméticas con los datos y controla su entrada y su salida, así como las demás unidades de la computadora.



La capacidad para gráficos de las computadoras modernas ha ampliado su campo de aplicación en ingeniería y arquitectura. En la fotografía, puede verse el diseño de un turborreactor realizado con ayuda de una computadora.

en magnitudes discretas o discontinuas, que codifica en forma de números para operar con ellos, y da como resultado final del proceso de elaboración otra magnitud discreta o discontinua. Este proceso es más lento, pero mucho más preciso. Este tipo de computadora es el más empleado y a él nos referiremos en las próximas páginas.

LA INFORMACIÓN EN LA COMPUTADORA

En el apartado anterior se ha visto que la computadora requiere de una información como base, materia prima para que desarrolle su función, esto es *tratamiento y elaboración de la información*.

Para que nuestros pensamientos transmitidos mediante los signos o sonidos sean comprendidos por las personas de nuestro entorno, debemos establecer una convención. Por ejemplo, la palabra «casa» se compone de cuatro signos c-a-s-a, que tienen unos determinados sonidos en su pronunciación y cuyo significado es el de lugar para albergar al hombre.

Símbolos de la computadora

En las computadoras nos encontramos con la necesidad de transformar o codificar la información de entrada para que ésta sea manejable para la computadora.

Esta información se da a la computadora mediante palabras comprensibles al hombre, digitadas en un teclado, órgano de entrada de datos a la computadora. Actualmente, se está experimentando con computadoras que aceptan órdenes o informaciones dadas de viva voz.

Sea cual sea el sistema que se emplee para suministrar la información a la computadora, ésta debe codificar en su interior los signos de forma manejable para sus circuitos.

El sistema binario

Hemos visto que la computadora digital codifica la información en forma numérica. Para ello, no emplea el sistema decimal al que estamos acostumbrados, sino el sistema binario.

El sistema decimal de numeración que utilizamos en la vida diaria es de difícil empleo en las computadoras, ya que para representar los números y trabajar con ellos son necesarios diez símbolos:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Los circuitos de una computadora que trabajara con el sistema decimal deberían ser capaces

de distinguir entre diez valores o posiciones de funcionamiento distintas. Esto exigiría una precisión difícil de conseguir, por lo que se ha optado por un sistema de numeración que simplifica mucho el diseño de los circuitos por exigir sólo dos estados o posiciones de funcionamiento.

El sistema binario utiliza sólo dos signos:

0 1

Mucho más fáciles de representar en el interior de una computadora, donde estas dos cifras se pueden asociar perfectamente a los circuitos o componentes electrónicos, trabajando solamente con dos estados diferentes:

Elemento	***Situación***	
	1	***0***
Circuito integrado TTL	salida 5 V	salida 0 V
Transistor	bloqueado	saturado
Interruptor	cerrado	abierto
Lámpara/LED	encendida	apagada
Relé	activado	desactivado

A las cifras o símbolos binarios les llamaremos, por convención, *bits*.

bit cero = 0
bit uno = 1

La palabra bit es el acrónimo de las palabras inglesas *bi* nary-digi *t*, signo binario.

El bit es la unidad más pequeña de información. Aislado, nos permite distinguir sólo entre dos posibilidades: si-no, blanco-negro, abierto-cerrado, positivo-negativo. Permite tan sólo dar dos respuestas a una pregunta, sin matices.

La combinación de estos dos símbolos un determinado número de veces permite la codificación de toda la información posible. Si codificamos una serie de bits dándole a cada uno de ellos un significado según nuestro deseo, el conjunto de bits representa un conjunto de información.

Si convenimos que:

El bit de la izquierda representa:
- Levante 1;
- Poniente 0.

El bit del centro representa:
- ventana abierta 1;
- ventana cerrada 0.

El bit de la derecha representa:
- entra el sol 1;
- no entra el sol 0.

Y, si con todos estos resultados, formamos un grupo de bits, tendremos el significado siguiente:

111: Levante-ventana abierta-entra el sol.
100: Levante-ventana cerrada-no entra el sol.

Por consiguiente, si sustituimos el valor dado a cada bit por otro, tendremos que una misma combinación de bits queda modificada en cuanto al significado:
- con un solo bit, se representan dos informaciones o estados (2^1);
- con dos bits (2^2), obtenemos cuatro combinaciones de información;
- con tres bits (2^3), ocho combinaciones de información;
- con cuatro bits (2^4), dieciséis combinaciones de información;
- con n bit (2^n), n combinaciones de información.

Si deseamos representar cada letra de nuestro alfabeto mediante una combinación de bits, necesitamos que cada letra esté representada por lo menos por 5 bits ($2^5 = 32$). Si, además, deseamos abarcar todos los signos gráficos y las letras, tanto en minúsculas como en mayúsculas, necesitaremos una combinación de 7 bits ($2^7 = 128$).

Numeración decimal

Cuando en una numeración se usan diez símbolos diversos, a ésta se la denomina numeración decimal o en base 10. El valor de cada cifra es el producto de la cifra por la potencia del 10 (base) y el lugar ocupado por la cifra de exponente, ocupando las unidades la posición 0, las decenas la 1 y así sucesivamente.

Por ejemplo, 327 se puede descomponer en:

$$3 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 7 \times 10^0 = $$
$$= 300 + 20 + 7 = 327$$

Los signos utilizados en base 10 son:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Numeración binaria

Siguiendo con estos razonamientos, podemos llegar a una numeración en base 2, donde los símbolos 0 y 1 vistos anteriormente asumen el valor numérico 0 y 1. Así, si tenemos que el número en base 2, o binario 10110, equivale a:

$$1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = $$
$$= 16 + 0 + 4 + 2 + 0 = (22)_{10}$$

En el sistema binario:
- con 1 bit el valor más alto que se puede expresar es el 1;



La introducción de las computadoras en las oficinas ha permitido simplificar enormemente los procesos clásicos de archivo y elaboración de datos, y su progresivo abaratamiento ha hecho posible que su uso se haya generalizado.

— con 2 bits el valor más alto que se puede expresar es el 3;
— con 3 bits el valor más alto que se puede expresar es el 7;
— con 4 bits el valor más alto que se puede expresar es el 15;
— con n bits el valor más alto que se puede expresar es el 2n-1.

Hemos visto la conversión de un número binario (10110) a decimal. Podemos efectuar una conversión de este mismo número binario al sistema hexadecimal o de base 16. Para ello debemos tomar grupos de cuatro bits, empezando por la derecha.

Sea el número binario: 10110

0001 0110
1 6

Por lo que $(10110)_2 = (16)_{16} = (22)_{10}$

Sea el número binario: 100110100011

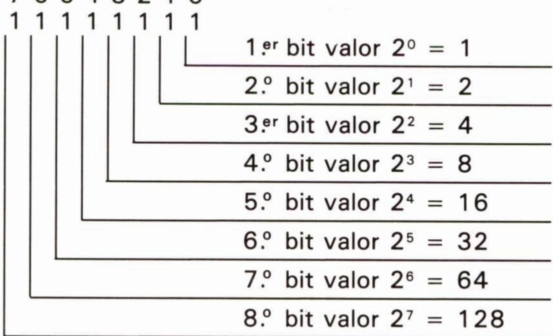
1001 1010 0011
9 A 3

por lo que $(100110100011)_2 =$
$= (9A3)_{16} = (2467)_{10}$

PESO DE UN BIT

Cada bit, según la posición que ocupa dentro del conjunto de un número binario, tiene un peso o un valor determinado.

POSICIÓN DE LOS BITS



Como vemos, el sistema binario emplea muchas cifras para representar una información. Por comodidad, los programadores emplean los sistemas octal y hexadecimal.

Numeración octal y hexadecimal

El sistema de numeración hexadecimal usa 16 símbolos o signos y el octal sólo utiliza 8 símbolos. Dicho esto, el número anteriormente analizado en base 10, $(327)_{10}$, lo estudiaremos y analizaremos en base 8 y 16.

BASE 8 - OCTAL

Si tenemos el número $(327)_8$ su correspondiente valor en base 10 será:

$$(327)_8 = 3 \times 8^2 + 2 \times 8^1 + 7 \times 8^0 =$$
$$= 192 + 16 + 7 = (215)_{10}$$

Tabla de conversiones entre numeraciones			
Decimal	***Binaria***	***Octal***	***Hexadecimal***
Base 10	***Base 2***	***Base 8***	***Base 16***
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10
17	10001	21	11
18	10010	22	12
19	10011	23	13
20	10100	24	14
21	10101	25	15
22	10110	26	16
23	10111	27	17
24	11000	30	18
25	11001	31	19
26	11010	32	1A
27	11011	33	1B
28	11100	34	1C
29	11101	35	1D
30	11110	36	1E
31	11111	37	1F

por lo que $(327)_8 = (215)_{10}$.

Los signos utilizados en base 8 son:

0 1 2 3 4 5 6 7

Una cifra octal equivale a 3 cifras binarias o bits.

BASE 16 - HEXADECIMAL

Si analizamos el número $(327)_{16}$ y obtenemos su correspondiente valor en base 10, será:

$$(327)_{16} = 3 \times 16^2 + 2 \times 16^1 + 7 \times 16^0 = \\ = 768 + 32 + 7 = (807)_{10}$$

por lo que $(327)_{16} = (807)_{10}$.

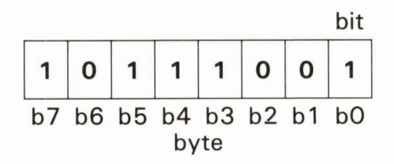
Los signos utilizados en base 16 son:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

Una cifra hexadecimal contiene la misma información que 4 bits.

Concepto de byte

A la combinación o agrupación de ocho bits se le da por convención el nombre de byte.



Dado que es la combinación de 8 bits, el byte puede asumir 256 valores distintos, ya que 256 son las combinaciones posibles con 8 bits.

Es muy frecuente que el byte se represente en forma hexadecimal por razones de comodidad para el programador.

Así:

$$(10111001)_2 = (B\,9)_{16}$$

Para diferenciar los bits contenidos en un byte se enumeran de 0 a 7 y de derecha a izquierda.

De este modo, se dirá que b_0 es el bit menos significativo o de menos peso dentro de un byte y b_7 es el bit más significativo o de peso más alto.

Los códigos y la codificación

El conjunto de reglas con las cuales utilizamos los bits para representar las informaciones (números, letras) se llamarán *código*. Por consiguiente, la *codificación* es la operación que transforma una información en paquetes o grupos de bits. Cada información para ser elaborada por una computadora debe ser codificada y este código debe conocerlo la computadora que se va a usar para este fin.

Existen una multitud de códigos que han ido surgiendo a lo largo de la historia de la computación para resolver distintos problemas. Algunos de estos códigos se han estandarizado al ser adoptados por importantes empresas u organismos.

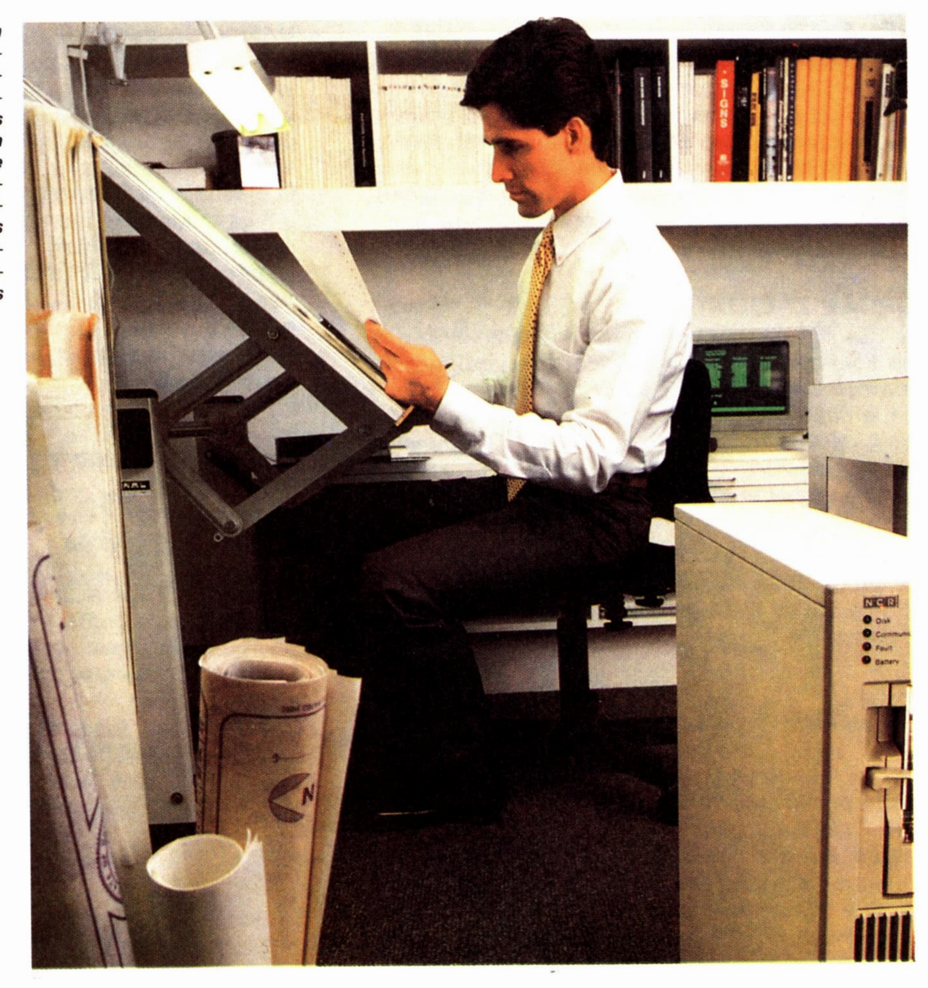
Éstos son los más importantes:

CÓDIGO BCD *(Bynary Coded Decimal)*

Es una codificación a 6 bits y permite la representación de 64 (2^6) caracteres:

- 26 letras del alfabeto;
- 10 cifras decimales;
- 28 caracteres diversos.

Este tipo de codificación no permite distinguir entre letras mayúsculas o minúsculas, ni tampoco introducir los nuevos caracteres necesarios para la comunicación entre computadoras.



Las computadoras disponen de un hardware y un software lo suficientemente flexibles para adaptarse a necesidades específicas, mientras que en el mercado existen cientos de programas que permiten su aplicación en infinidad de campos. En arquitectura, por ejemplo, las computadoras pueden facilitar tanto el diseño de los proyectos como el cálculo de las estructuras.

CÓDIGO EBCDIC
(Extended BCD Interchange Code)

Es una codificación en la que se usan los 8 bits, con ello se consigue representar hasta 256 (2^8) caracteres diferentes. En este código cada letra, número o carácter especial requiere una secuencia de 8 bits. Por ejemplo, la palabra libro necesita 5 grupos de 8 bits y el número 46 necesita 2 grupos de 8 bits para obtener su representación.

CÓDIGO ASCII *(American Standard Code for Information Interchange)*

Codificación a 8 bits. Funciona del mismo modo que la codificación anterior EBCDIC, pero hay que tener presente que su significado es distinto.

CÓDIGO BINARIO

Expresa, como se ha visto, números binarios enteros, donde a cada posición de bit se le asigna una potencia de 2. El número de bits depende por consiguiente del valor numérico que se quiere representar.

CODIGO INTERNO

Se llama código interno al que cada computadora adopta para representar los caracteres en su propia memoria.

Decodificación y conversión

Toda información, que introducimos en la computadora mediante los órganos de entrada, es codificada o convertida al código interno del sistema en los pertinentes circuitos de la unidad de ingreso.

Cuando esta información ya está elaborada, es decodificada para que sea comprensible para el usuario de la computadora.

Organización de una computadora

La organización de una computadora es la subdivisión que se hace de su memoria con el fin de poder trabajar con ella. La memoria se descompone en partes iguales: bytes o «palabras», que se distinguen así mismo mediante números o direcciones.

ORGANIZACIÓN AL BYTE

En este sistema, la memoria se divide en celdas de 1 byte (cada byte tiene una dirección particular). Los datos o las instrucciones pueden ocupar un número distinto de bytes según su longitud. Cada vez que se desee extraer un dato de la memoria, se deberá conocer su dirección y la longitud del dato.

ORGANIZACIÓN AL CARÁCTER

Según este sistema, a cada byte se le asigna un solo carácter alfanumérico. Las computadoras con organización de este tipo usan códigos de 8 bits.

ORGANIZACIÓN A LA PALABRA

En las computadoras que utilizan este sistema, la memoria se divide en celdas iguales conteniendo cada una un número fijo de bits, múltiplo de 6 o de 8. La celda así compuesta se llama *palabra*.

Capacidad de la computadora

La capacidad de una computadora viene dada por la capacidad de memoria que ésta tiene. Esta capacidad de memoria se expresa en bytes. Por consiguiente, toda computadora tendrá una capacidad múltiplo del byte. Podemos decir que una computadora tiene una capacidad de 256 bytes, 1.024 bytes, etc. No obstante, hoy día esta capacidad se expresa en una nueva unidad, el Kilobyte (K), igual a 1.024 bytes. Una computadora tendrá 16 K, 64 K, 256 K, etcétera.

Si las computadoras son de gran capacidad, se introduce una nueva unidad, el Megabyte (M) donde 1 Mbyte = 1.024 Kbyte = 1.048.576 bytes.

ORGANIZACIÓN INTERNA DE UNA COMPUTADORA

Del mismo modo que se puede dividir el proceso de elaboración de un producto en diversas áreas, así mismo podemos considerar que una computadora se compone de cinco unidades.

- unidad de entrada;
- unidad de memoria;
- unidad aritmético-lógica;
- unidad de control;
- unidad de salida.

Unidad de entrada de datos

Esta unidad recoge los datos, dados por el usuario, los controla y los entrega a la unidad de control.

Unidad de memoria

En esta unidad se memorizan las instrucciones y los datos. Todo proceso de elaboración requiere unas instrucciones. Estas instrucciones son las que guiarán a la unidad de control para la ejecución de su tarea.

La unidad de memoria se divide en *celdas* o posiciones de memoria, en las cuales se guarda la información. Cada una de estas posiciones tiene una dirección diferente. La unidad de control se encargará de direccionar cada posición a fin de extraer o colocar los datos, en la celda correspondiente.

Unidad aritmético-lógica o de elaboración

Esta unidad tiene la función de efectuar los cálculos aritméticos y lógicos sobre los datos que le entrega la unidad de control. Una vez efectuada la operación, los datos son retornados a la unidad de control. Ésta a su vez los guarda en la unidad de memoria, dándoles una dirección, para que posteriormente se puedan extraer.

La unidad aritmético-lógica es la única unidad de la computadora que genera nueva información, siempre partiendo de los datos dados. A esta unidad se la conoce con las siglas A.L.U. *(Aritmetic Logical Unit)*.

Unidad de control

Esta unidad preside y controla todo el flujo de información y de datos hacia cada una de las unidades de la computadora. Por consiguiente, esta unidad está en continuo diálogo con las demás unidades, dándoles instrucciones y pidiendo datos. En ella se concentra la información residente, la que nos da las normas para el tratamiento de los datos o información. Esta información residente está constituida por órdenes o instrucciones.

La unidad de control es el verdadero cerebro de la computadora. A esta unidad se le asignan las letras C.U. *(Control Unit)*.

Unidad de salida

A esta unidad se envían los datos procesados por la unidad aritmético-lógica, bajo la dirección de la unidad de control.

Tanto la unidad de salida como la unidad de entrada tienen un número de identificación, del cual podríamos decir que es su dirección particular. A los datos elaborados por la computadora y entregados a la salida les llamaremos resultados. Éstos deberán ser comprensibles para el usuario o compatibles con otras computadoras.

Unidad central de proceso de datos

Definiremos la unidad central de proceso de datos como la suma de la unidad de control y la unidad aritmético-lógica. Se la conoce con las siglas C.P.U. *(Central Processing Unit)*.

INFORMACIÓN RESIDENTE EN LA COMPUTADORA

La información residente se divide en:
— información residente permanente;
— información residente intercambiable.

Información residente permanente

Podríamos decir que es la información que permite el funcionamiento normal de la computadora.

Esta información es independiente de aquella otra (instrucciones, órdenes) que se da para un tratamiento específico de los datos.

En el campo de las computadoras, a esta información permanente se la conoce como firmware. Formando parte de esta información permanente y siendo complementarios con el firmware tenemos los sistemas operativos (S.O.) de cada computadora.

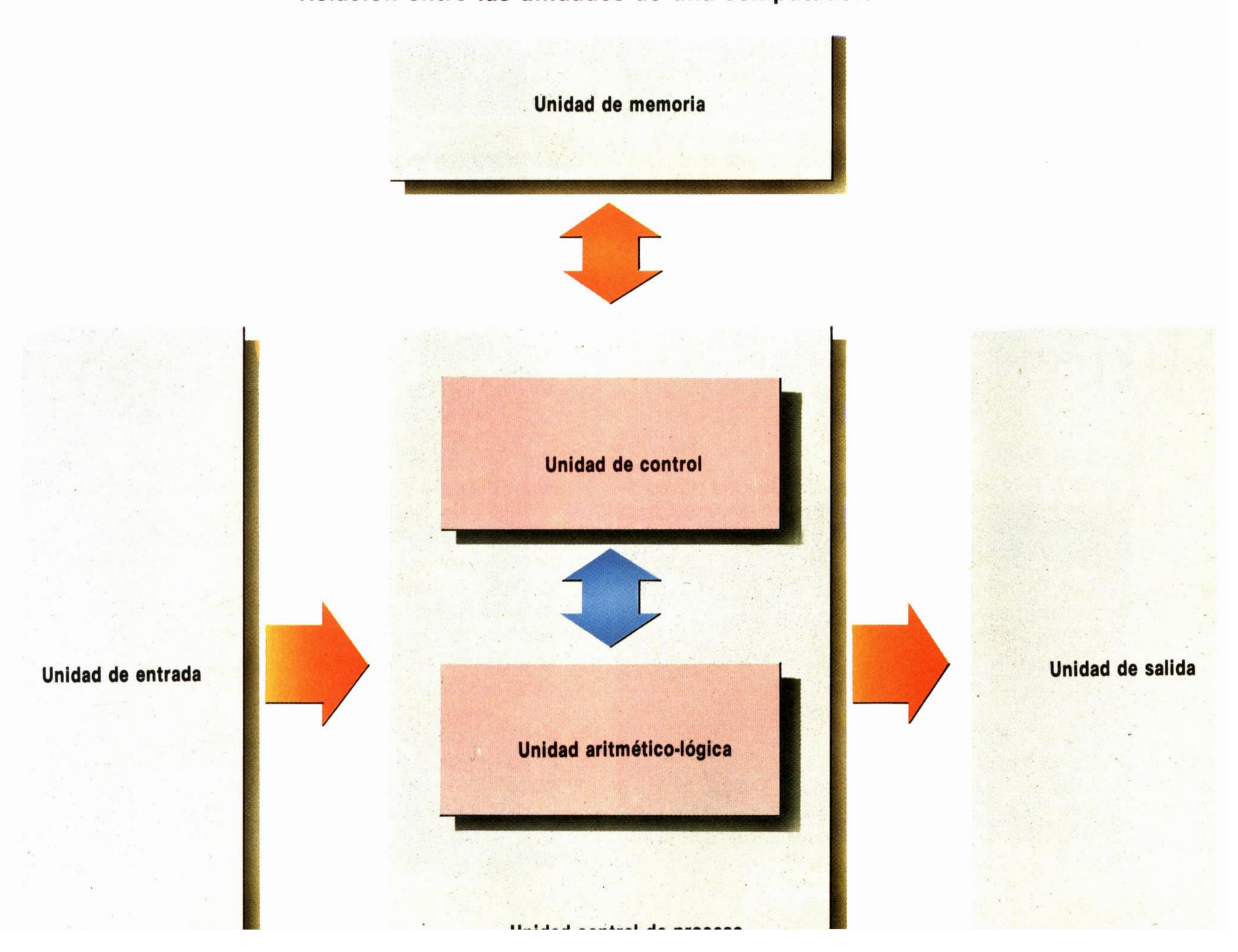
Información residente intercambiable

Esta información es introducida en la computadora y está exclusivamente compuesta de órdenes, que operan en el interior de la unidad de control. Esta información va en función de los datos suministrados a la computadora y de los resultados que se desea obtener.

A la información intercambiable la podemos definir como los *programas aplicativos* de una computadora.

El esquema de la figura pone de manifiesto las cinco unidades de que se compone una computadora y el papel fundamental que juega la unidad central de proceso de datos.

Relación entre las unidades de una computadora



Elementos

ESTRUCTURA INTERNA DE UNA COMPUTADORA

En el estudio de una computadora, diferenciaremos cuatro bloques principales:
- unidad central de proceso;
- unidad de memoria;
- controladores;
- interfaces de entrada/salida.

Estos bloques serán analizados a continuación de una forma suficientemente detallada, para darnos una idea global de la estructura interna de una computadora.

Además de estos cuatro bloques, la computadora tiene una serie de circuitos integrados que complementan y posibilitan el funcionamiento y el diálogo de toda la estructura hardware de la computadora.

Unidad central de proceso de datos

En el capítulo anterior, habíamos visto que la unidad central de proceso de datos se componía de dos unidades: la unidad de control y la unidad aritmético-lógica. A esta unidad central se la conoce comúnmente como C.P.U. *(Central Processing Unit)*. Está formada por circuitos electrónicos, capaces de desarrollar las funciones de control y de cálculo aritmético y lógico. Todos estos circuitos se hallan siempre integrados en un solo microprocesador (μP) o una microcomputadora (μC), según cual sea su estructura interna.

LOS BUSES

La C.P.U. se comunica con todas las posiciones de memoria y todos los periféricos de la computadora a través de grupos de conductores llamados buses.

Los buses más comúnmente presentes en las computadoras son:
- bus de datos;
- bus de direcciones;
- bus de control.

Bus de datos *(data bus)*

En él, viajan los datos de una parte a otra de la computadora. En este bus, los datos pueden ser de entrada o de salida con respecto a la C.P.U., memoria y controladores de entrada/salida.

Bus de direcciones *(address bus)*

Tiene la función de seleccionar o *direccionar* las distintas partes de la computadora. La C.P.U. puede seleccionar mediante este bus una dirección de la memoria para posteriormente leer los datos que contiene.

Este bus, con respecto a la C.P.U., siempre es un bus de salida.

Bus de control *(control bus)*

En este bus viajan las señales de control de todo el sistema. Con respecto a la C.P.U., este bus puede ser de entrada o de salida, ya que la C.P.U., además de controlar las unidades periféricas a la misma, puede recibir información del estado de una determinada unidad.

Todas las informaciones, bien sean datos, direcciones o control, viajan por los hilos de los buses en forma de ausencia o presencia de tensión sobre cada uno de ellos, por lo que la ausencia de tensión será 0 y la presencia de tensión, 1. Toda información que viaja sobre un bus lo hace codificada en forma binaria.

DIRECCIONAMIENTO

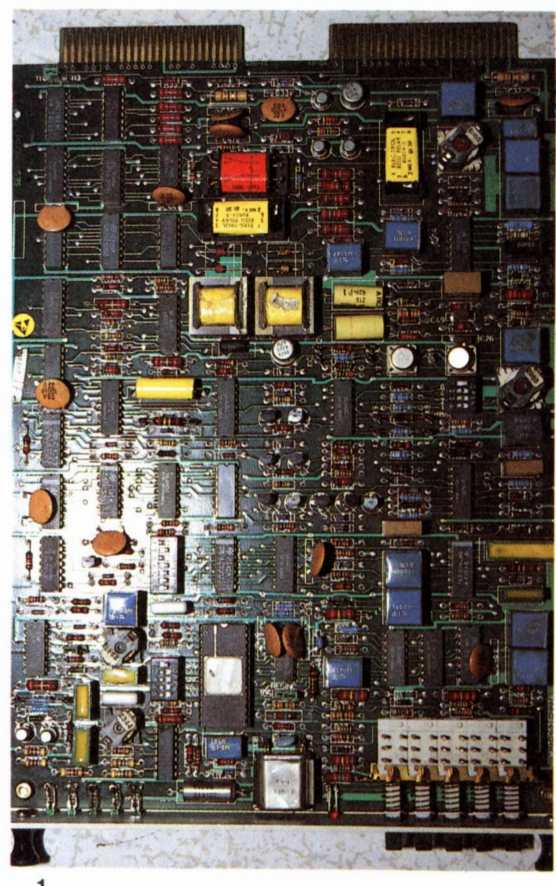
Todos los bloques de que se compone una computadora pueden comunicarse independientemente con la C.P.U., a través del mismo bus de direcciones. Estos bloques permanecen «dormidos», es decir, *inhabilitados*, hasta que la C.P.U. le ordena a uno de ellos que «despierte», es decir, que lo *habilite*. Para ello, la C.P.U. los direcciona mediante el bus de direcciones.

Cada uno de los bloques que componen una computadora, a excepción de la C.P.U., tienen una dirección asignada. Esta dirección deberá ser diferente para cada unas de las unidades.

En una ciudad, cada ciudadano tiene un lugar de residencia específico. De este modo, si se le desea enviar alguna notificación, se deberá incluir en el mensaje su dirección. Además, esta dirección deberá preceder al mensaje e incluso no deberá confundirse con el mismo. Para ello, la información va en el interior de un sobre y la dirección en el exterior.

Cada ciudadano miembro de la comunidad podría tener en sus manos el sobre, pero tan sólo lo abrirá y leerá la información el ciudadano cuya dirección coincidiese con la del sobre.

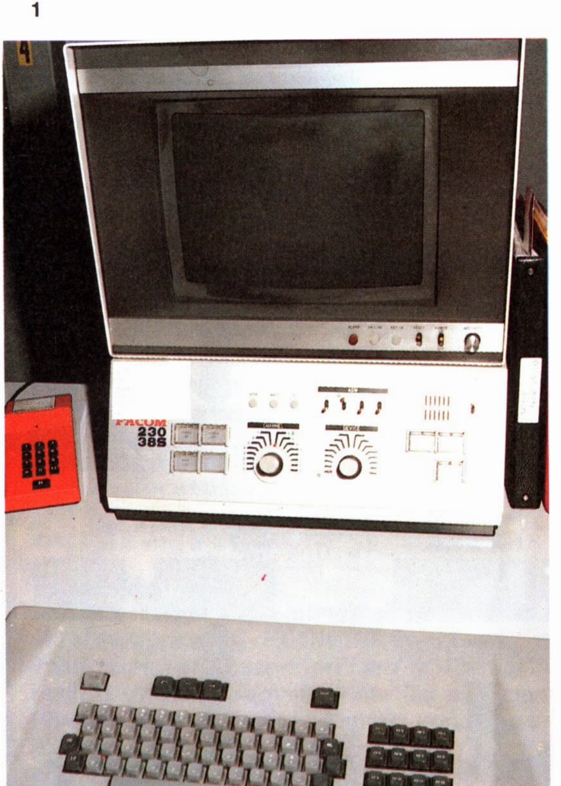
Volviendo a la computadora, cuando la C.P.U. desea dialogar con una determinada unidad, coloca en el bus de direcciones *(address*



1



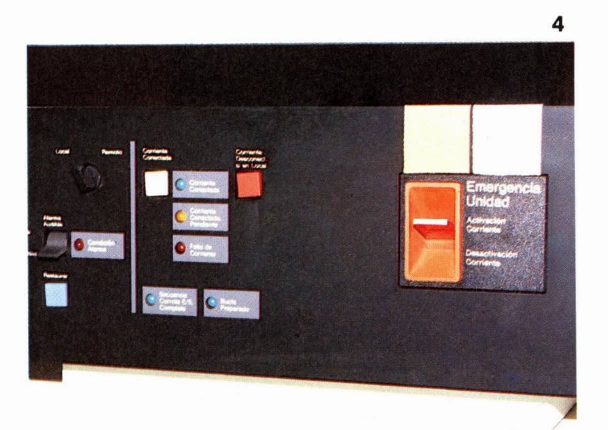
2



3

1. Microprocesador
2. Unidad central de proceso de datos de un sistema IBM 3033
3. Pantalla y teclado de la computadora FACOM 230-385
4. Unidad de switch IBM 3814

4



bus) la dirección correspondiente a la unidad. El bus de direcciones llega siempre a todas las unidades. Por consiguiente, cada vez que la C.P.U. ponga una dirección en el bus ésta será captada y controlada por todas las unidades direccionables por la computadora, pero sólo habrá una unidad que, al coincidir su dirección con la que viaja por el bus, sea la que establezca el diálogo con la C.P.U.

Si la C.P.U. pone en su bus de direcciones de 8 bits el valor 2E (hexadecimal) o binario (00101110), tan sólo se habilitará la unidad cuya dirección es 2E. En este momento, la C.P.U. podrá enviarle datos o pedir información, o sea habrá un diálogo. A este proceso se le conoce por *direccionamiento* o *selección.* Mencionaremos direccionamiento cuando hagamos referencia a direcciones de memoria y selección cuando hagamos referencia a otros tipos de unidades, por ejemplo, controladores o puertas de entrada/salida.

Concepto de bus

El bus se puede definir como el canal o camino a través del cual los componentes de una computadora, o las unidades en que ésta se divide, se comunican entre sí.
Podemos comparar el bus a una autopista de ocho carriles o vías (bus de 8 hilos), donde cada vía es ocupada por un determinado usuario. Imaginemos que éstos deben recorrer el camino entre A y B.
Al inicio del recorrido, el control A indica a cada usuario si debe ir al control B o debe quedarse. Por ejemplo, A indica a los usuarios 1, 3, 5 que no deben salir y da vía libre al resto. A la llegada, el control B revisa las personas que entran e inmediatamente deduce que las personas con los números 1, 3, 5 no han llegado, ya que cada persona ocupa su propio carril o vía.
Sustituiremos ahora A y B por unidades de la computadora, por ejemplo, la memoria y la C.P.U. La C.P.U. desea enviar una información a la memoria y, por consiguiente, lo hace mediante el bus de datos.
Coloca en el bus el byte que hay que enviar (suponiendo que el bus sea de 8 bits). Sea el byte:

1	0	0	1	1	1	0	1

Peso más alto bit 7 — *Bit 0 peso más bajo*

La C.P.U. pondrá este byte en su salida y, una vez controlado, da vía libre para que este byte viaje a través del bus hacia la memoria; a ésta le llegará la información ya que a cada hilo le corresponde un bit determinado. El estado 1 y 0 viene determinado por si hay tensión o no hay tensión en cada hilo del bus.

SELECCIÓN DE UNA PUERTA DE ENTRADA/SALIDA

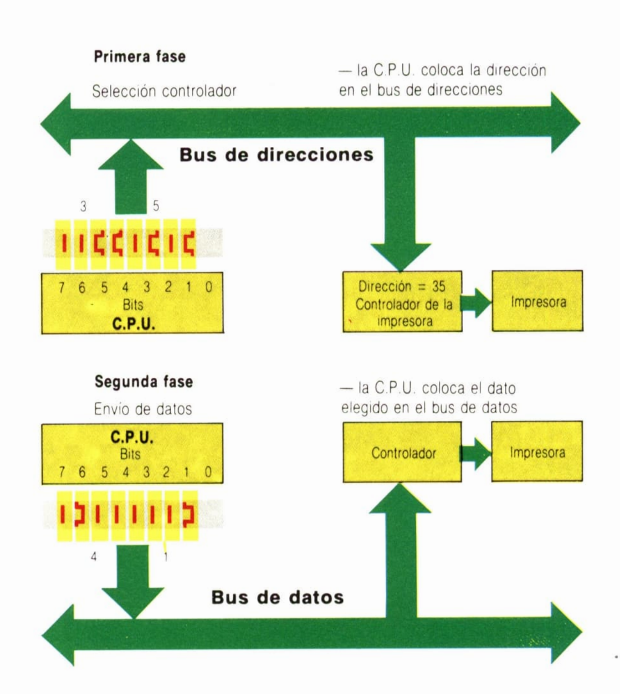
Supongamos que tenemos una computadora cuyo bus de direcciones es de 8 bits, o sea 8 vías o hilos donde viajan las direcciones, y un bus de datos independiente, también de 8 bits.

Tenemos además una puerta de salida, o circuito para la conexión de periféricos, cuya dirección hexadecimal es 35 (binario 00110101), la cual controla a una impresora.

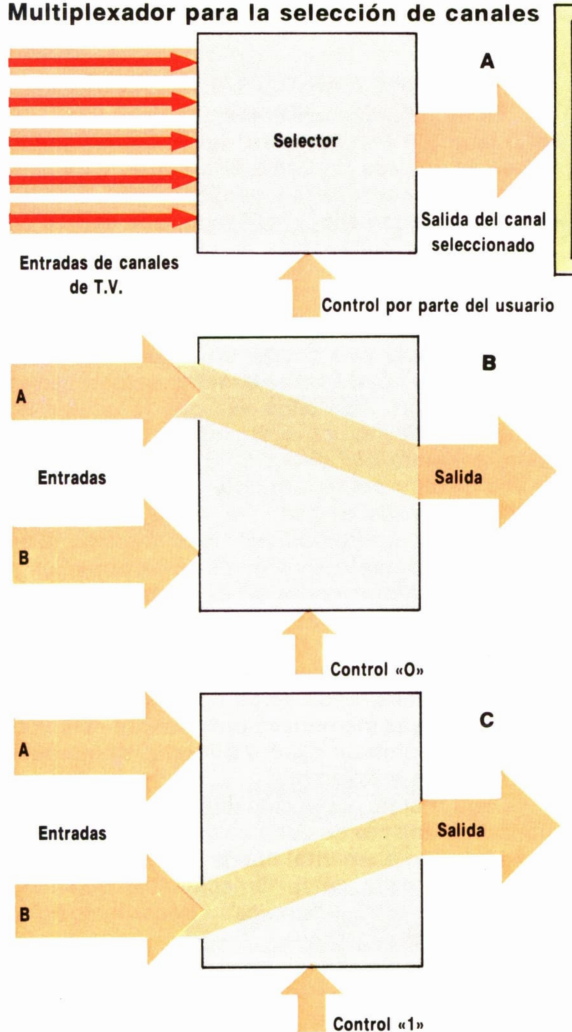
En un momento dado, dentro del proceso de elaboración de los datos por la computadora, la C.P.U. desea enviar un carácter al controlador de la impresora para que posteriormente sea escrito en la unidad de impresión. Para ello, previamente la C.P.U. seleccionará el controlador cuya dirección es 35. Pone sobre el bus de direcciones el valor 35 hexadecimal; este valor selecciona al controlador.

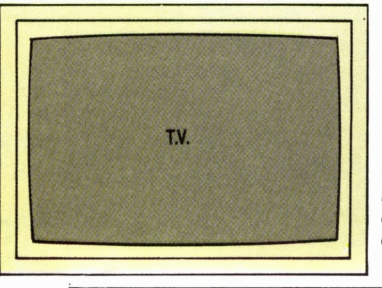
Seguidamente, dejando un cierto intervalo de tiempo, pone en el bus de datos el valor del carácter que desea enviar, sea el carácter A cuyo valor hexadecimal es 41 (binario 01000001). Éste es captado por el controlador, que a su vez enviará el carácter leído en el bus a la impresora.

El dibujo muestra las dos fases de envío de un dato de la C.P.U. a una unidad de control de impresora. En la primera* (selección del controlador) *la C.P.U. coloca la dirección en el bus de direcciones. En la segunda* (envío de datos), *la C.P.U. coloca el dato correspondiente en el bus de datos.



Multiplexador para la selección de canales





El dibujo A muestra el esquema de funcionamiento del multiplexador, *por el que, mediante un selector de canales, elegimos el canal deseado. En B y en C, aparecen ejemplos de multiplexores en la selección de una de las dos entradas, según el nivel de la señal.*

DIRECCIONAMIENTO DE UNA CELDA O DIRECCIONAMIENTO DE UNA POSICIÓN DE MEMORIA

Hay varios tipos de instrucción de direccionamiento a una posición de memoria. En este ejemplo tan sólo analizaremos una, el direccionamiento directo.

Supongamos en este caso que la C.P.U. encuentra, en su proceso de elaboración, la siguiente instrucción:

MOV A, R

MOV	0	4

Ésta le indica que ponga en el acumulador (A) el contenido del registro (R). En el formato de instrucción, se observa primero la operación a realizar (MOV) y seguidamente las direcciones (0,4) de los registros de memoria con que se va a operar. Después de esta operación el acumulador (A) estará cargado con el contenido del registro (R).

Multiplexador y demultiplexador

El ***multiplexador*** *o multiplexor se puede definir como un selector electrónico. De entre varias entradas al multiplexador, es posible seleccionar una de ellas según el estado de unas señales de control.*
El multiplexador se puede comparar con un aparato de televisión o radio al cual le llegan una serie de canales desde el exterior. Mediante un dial o selector, nosotros elegimos uno de ellos dependiendo de nuestro estado de ánimo.
En la figura ***multiplexador para la selección de canales****, si por construcción decidimos que un O lógico en control deja pasar el canal A y un 1 lógico deja pasar el canal B, obtendremos la disposición que muestran los diagramas del centro e inferior:*
En este ejemplo, al tener sólo un hilo o una señal de control, únicamente podremos seleccionar entre dos entradas, A y B, una salida.
Si aumentamos los hilos de control, podremos tener más entradas, para seleccionar una de ellas en salida. Veamos, por ejemplo, la figura ***multiplexador y demultiplexador*** *(pág. 125, arriba):*
En esta figura, se observa a la izquierda arriba un multiplexador o selector de cuatro entradas. Para seleccionar una de ellas tendremos la necesidad de dos hilos de control (con 2 hilos podemos formar cuatro combinaciones 00, 01, 10 y 11). Para cada una de estas combinaciones se obtendrá una salida distinta, como se observa en la tabla de verdad (a la derecha de la figura).
La tabla de verdad de todo componente indica la evolución de sus salidas en función de las entradas y de las posibles señales de control.
En esta tabla, observamos que una combinación de control 01 habilita que en la salida S se encuentre el valor de la entrada E2, sea 0 ó 1.
En la representación lógica de un multiplexador de 8 entradas, es

normal que para seleccionar una de las 8 entradas necesitemos de tres señales como S_0, S_1, S_2.
Sean:

I0 ÷ I7	*entradas de los datos*
S0 ÷ S2	*selección de entradas*
$\bar{E}$	*habilitación de los datos*
Z	*salida de datos*
$\bar{Z}$	*salida invertida de datos*

Observando la tabla de verdad (abajo), vemos que si deseamos tener en la salida Z el valor existente en la entrada I5, deberemos poner S2 y S0 a 1, quedando S a 0.
*El **demultiplexador** o demultiplexor permite que una señal de entrada sea desviada hacia posibles salidas según unas señales de control.*
*En la figura **multiplexador y demultiplexador**, si en la construcción de la computadora se establece que cuando C = 0, la señal de entrada E o el bus E esté presente en S 1 y cuando C = 1, la señal o bus de entrada E esté presente en S 2, obtendremos las disposiciones del primero y segundo diagrama de la figura **posibles desarrollos del demultiplexador**:*
*Si desarrollamos la tabla de verdad (a la derecha de la figura) sobre una señal de entrada y cuatro posibles salidas será la que aparece en el tercer diagrama de la figura **posibles desarrollos del demultiplexador:***
Viendo la figura anterior observamos que, según sea el valor de C1 y C2, la señal E se desviará hacia una de las posibles cuatro salidas de que dispone el demultiplexador.

Tabla de verdad

Entradas				***Salidas***
$\bar{E}$	**S_2**	**S_1**	**S_0**	**Z**
1	X	X	X	L (Nivel a cero)
0	0	0	0	I0
0	0	0	1	I1
0	0	1	0	I2
0	0	1	1	I3
0	1	0	0	I4
0	1	0	1	I5
0	1	1	0	I6
0	1	1	1	I7

El símbolo X indica que su valor puede ser 0 ó 1.
Valor 1 indica nivel alto de tensión (5 voltios).
Valor 0 indica nivel bajo de tensión (0 voltios).

Unidades de memoria

CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS

En un proceso de elaboración de una pieza y a lo largo de este proceso, tenemos, en primer lugar, la entrada de la materia prima. Ésta después de ser controlada y verificada pasa a un almacén, debidamente codificada, a la espera de su posterior elaboración o transformación en producto acabado.

Del mismo modo, cuando nosotros introducimos una determinada información en la computadora, ésta va a ocupar un lugar o una celda de memoria. Cada una de estas celdas tienen una dirección. Así, cada vez que la unidad de control desea memorizar o guardar una información, asignará una dirección que corresponderá a una celda y posteriormente guardará la información deseada en ella.

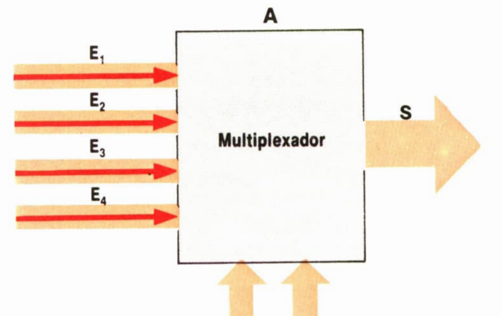
Con ello, podremos decir que la memoria es un elemento capaz de almacenar información.

Las memorias reales de la computadora están divididas en celdas. Cada una de ellas es capaz de almacenar una cantidad de información, dependiendo del número de bits de la misma memoria. Además, cada celda tiene una dirección específica. Las memorias normalmente están organizadas como un cuadro o *matriz,* donde tendremos filas y columnas.

Cada celda, direccionable por la C.P.U., consta así mismo de ocho celdas elementales, y cada porción elemental puede tomar el valor de 0 o 1. En cada celda direccionable podemos guardar 1 byte de información. Recordemos que 1 byte es igual a 8 bits.

En el estudio de las memorias como unidades que almacenan información es necesario describir sus características:

- **Tiempo de acceso.** Media de los tiempos de lectura y de escritura. Deberá distinguirse entre tiempo de acceso medio y tiempo de acceso máximo.
- **Tiempo de lectura.** Tiempo que transcurre entre que la selección de la dirección aplicada está en el bus y el instante en que los datos o la información están disponibles a la salida.
- **Tiempo de escritura.** Tiempo que transcurre desde que se sitúa la información a almacenar en la entrada de la memoria y el instante en que la información queda realmente memorizada.
- **Capacidad.** Número de bits que puede memorizar la computadora.
- **Densidad de información.** Número de información por unidad de volumen.
- **Volatilidad.** Tiempo de pérdida de la información almacenada si se produce un corte en la alimentación.
- **Potencia disipada.** Potencia que consume todo circuito integrado. Se expresa en milivatios.
- **Coste.** Precio por cada bit de información almacenado.





Multiplexador

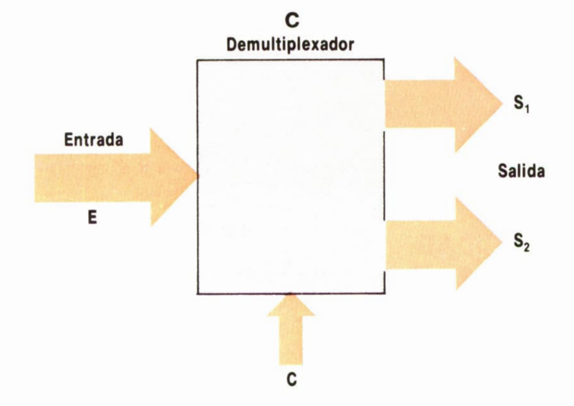
B

Tabla de verdad

C_2	C_1	E_1	E_2	E_3	E_4	S
0	0	X	X	X	X	E_1
0	1	X	X	X	X	E_2
1	0	X	X	X	X	E_3
1	1	X	X	X	X	E_4

X = «0» o «1»

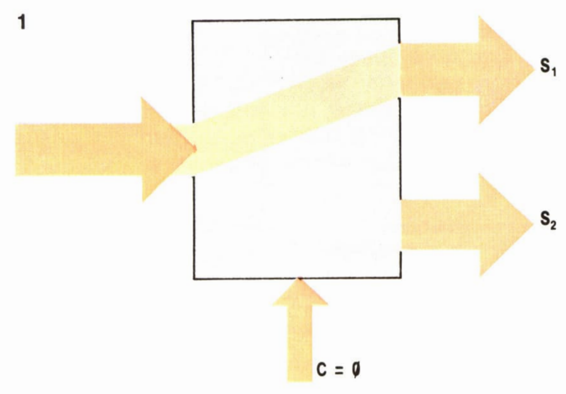
Arriba, a la izquierda, A muestra un multiplexador *de cuatro entradas (de E1 a E4), controladas por las señales C1 y C2. La combinación de las señales de control hace posible que el valor presente en una determinada entrada se encuentre en la salida.* La tabla de verdad *B muestra todas la combinaciones posibles. C presenta el ejemplo simple de un* demultiplexador. *Según el conmutador «C», el flujo de E seguirá el camino de S1 o S2. Abajo, operadora en pantalla de una computadora FACOM 230-38 S System, con el C.P.U. al fondo, en un centro de proceso de datos.*

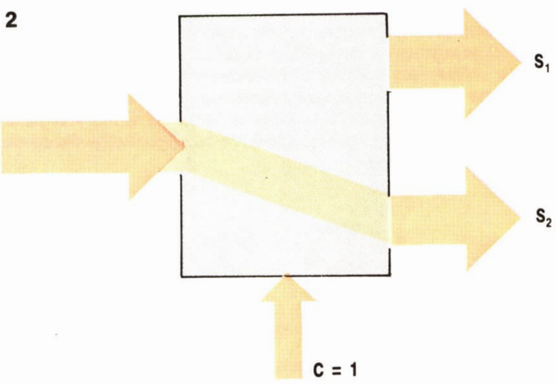


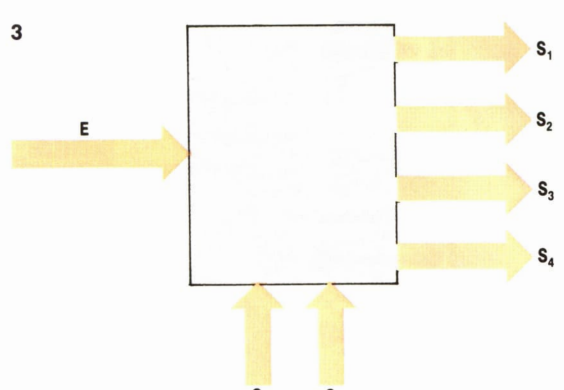


Abajo, 1. Demultiplexador *controlado por la señal C = 0, es decir, ausencia de tensión. 2. Control por la señal C = 1, presencia de tensión. 3. Partiendo de la* tabla de verdad; *4. Sobre una señal de entrada y cuatro posibles salidas, según los valores C1 y C2, E se desviará hacia una de las cuatro salidas «S» de que dispone el demultiplexador.*

Posibles desarrollos del demultiplexador





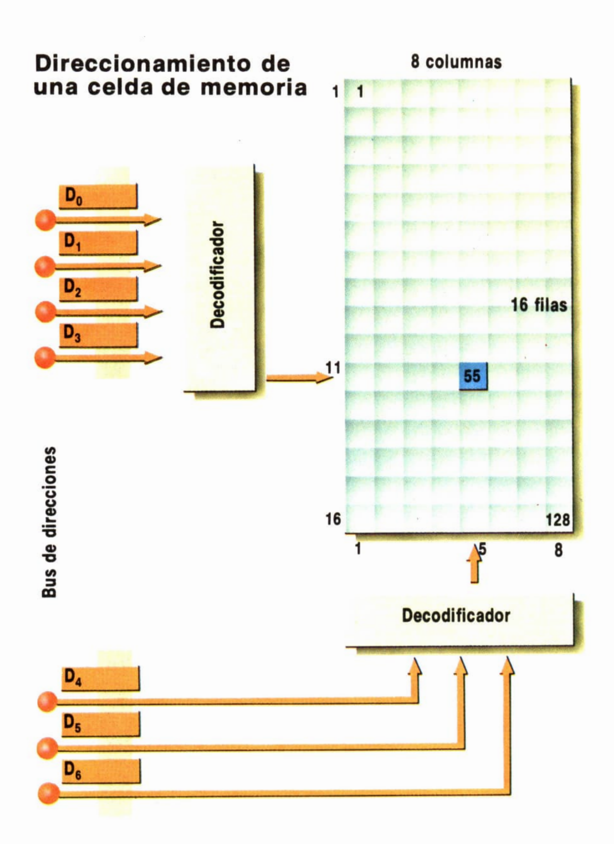


4

Tabla de verdad

Control		Entrada	Salida			
C_1	C_2	E	S_1	S_2	S_3	S_4
0	0	E	X			
0	1	E		X		
1	0	E			X	
1	1	E				X

X puede tomar el valor «0» o «1»



Arriba, diagrama del direccionamiento de una celda de memoria. ***El diagrama del dibujo parte del supuesto de una memoria de 128 celdas dentro de una matriz de 16 filas por 8 columnas. Si la unidad de control o C.P.U. desea acceder a una cualquiera de estas celdas, deberá poner en el bus de direcciones el valor de la fila y el de la columna. En el dibujo, se utilizan los valores correspondientes a la fila 11 y la columna 5. Las direcciones presentes en el bus de direcciones se decodifican para obtener el valor de la fila y el de la columna. Abajo, la figura detalla la configuración física de un chip de 64 Kbits.***

Tiempo de acceso de algunos tipos de memoria

Tipo de memoria	*Tiempo de acceso*
Cinta magnética	5 ms* a 1.000 ms*
Disco magnético	5 ms a 100 ms
Núcleos de ferrita	0,3 μs** a 1 μs**
Burbujas magnéticas	1 ms
Película delgada magnética	250 ns*** a 500 ns***
C.I. MOS	100 ns a 700 ns
C.I. bipolar saturado	50 ns a 200 ns
C.I. bipolar no saturado	10 ns a 50 ns

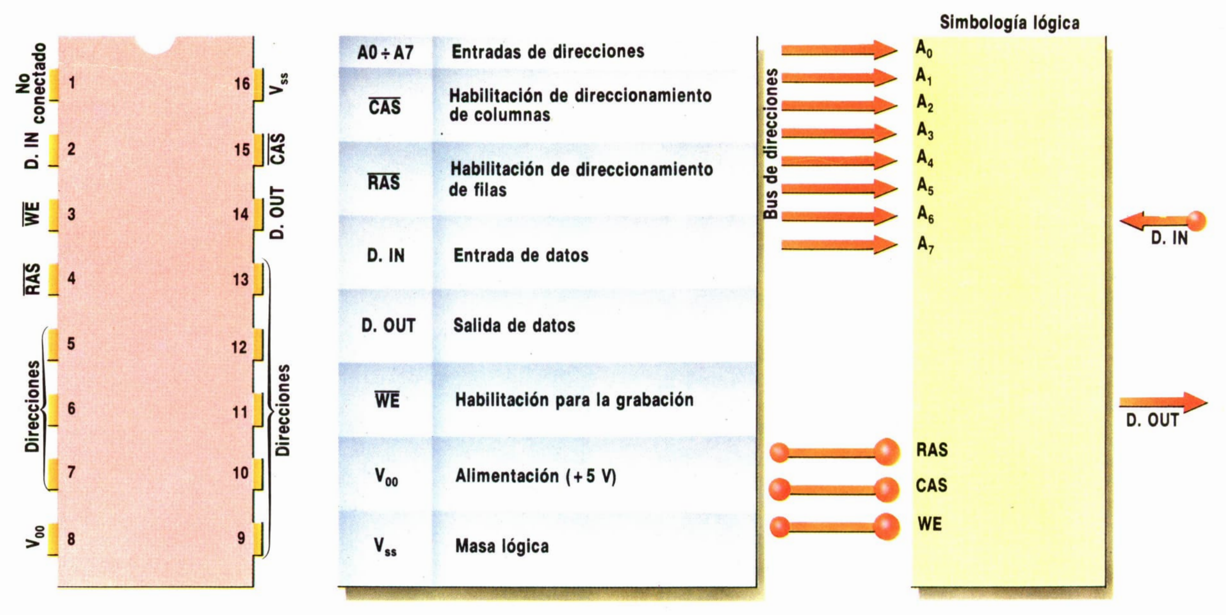
** ms = milésima de segundo.*
*** μs = microsegundo.*
**** ns = nanosegundo.*

CAPACIDAD

La capacidad de una memoria se define como el número máximo de bytes que podemos guardar o almacenar en ella. Depende directamente del número de celdas y el número de bits que tenga cada celda.

Si tenemos una memoria de 8 columnas × 4 filas, entonces dispondremos de 32 celdas. Si suponemos que cada celda puede memorizar 8 bits, en total tendremos una capacidad de 32 × × 8 = 256 bits. Comúnmente, la capacidad de una memoria se indica en byte. En este ejemplo, la capacidad será 256 : 8 = 32 bytes.

Como se puede comprobar, esta capacidad es muy pequeña; sólo ha sido a modo de ejemplo. En la actualidad, nos encontramos con computadoras con capacidades de memoria desde 32 Kbytes hasta varios megabytes.



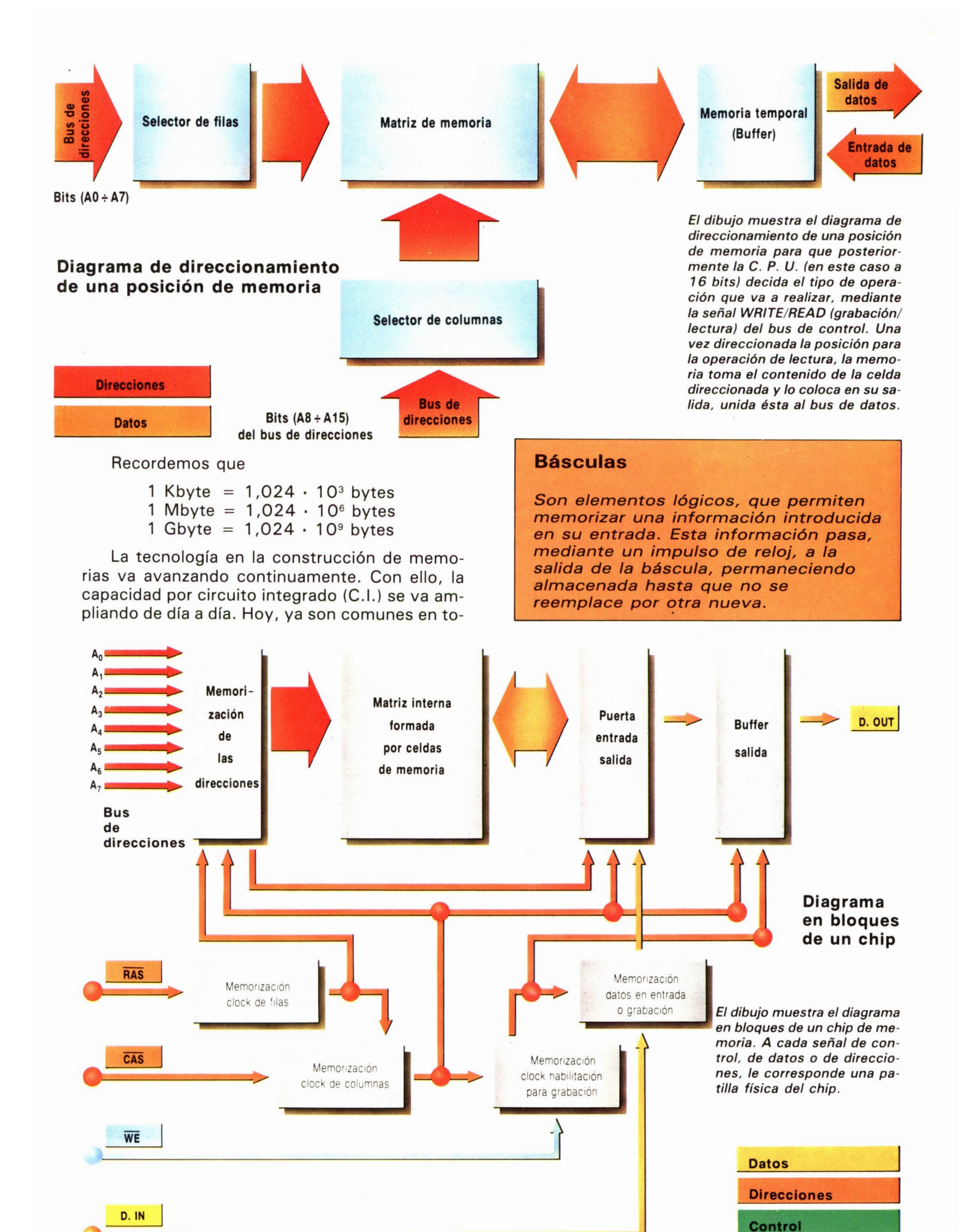


Diagrama de direccionamiento de una posición de memoria

El dibujo muestra el diagrama de direccionamiento de una posición de memoria para que posteriormente la C. P. U. (en este caso a 16 bits) decida el tipo de operación que va a realizar, mediante la señal WRITE/READ (grabación/lectura) del bus de control. Una vez direccionada la posición para la operación de lectura, la memoria toma el contenido de la celda direccionada y lo coloca en su salida, unida ésta al bus de datos.

Recordemos que

1 Kbyte = 1,024 · 10^3 bytes
1 Mbyte = 1,024 · 10^6 bytes
1 Gbyte = 1,024 · 10^9 bytes

La tecnología en la construcción de memorias va avanzando continuamente. Con ello, la capacidad por circuito integrado (C.I.) se va ampliando de día a día. Hoy, ya son comunes en to-

Básculas

Son elementos lógicos, que permiten memorizar una información introducida en su entrada. Esta información pasa, mediante un impulso de reloj, a la salida de la báscula, permaneciendo almacenada hasta que no se reemplace por otra nueva.

Diagrama en bloques de un chip

El dibujo muestra el diagrama en bloques de un chip de memoria. A cada señal de control, de datos o de direcciones, le corresponde una patilla física del chip.

das las computadoras los C.I. con capacidades de 64 Kbit y 256 Kbit, encontrándose en proceso de estudio C.I. con 1 Mbit.

Hemos hablado, por ejemplo, de capacidades de 64 Kbit. Ello indica que para formar una memoria con capacidad de 64 Kbyte necesitaremos 8 C.I. de 64 Kbit, es decir:

8 C.I. de 64 Kbit = 64 Kbyte.

DIRECCIONAMIENTO

Cuando la C.P.U. desea acceder a la memoria para almacenar información o leer el contenido de la misma, deberá especificar la dirección de la celda en que desea realizar la operación, sea de lectura o de escritura. A este modo de seleccionar una celda se le llama direccionamiento.

Veamos un ejemplo de direccionamiento de memoria en forma teórica. Supongamos que tenemos una memoria de 128 celdas dentro de una matriz de 16 filas por 8 columnas. Si la unidad de control o C.P.U. desea acceder a una cualquiera de estas celdas, deberá poner en el bus de direcciones el valor de la fila y el de la columna. La C.P.U., necesitaría 4 hilos para direccionar 16 filas y 3 para las 8 columnas.

Sean la fila B (hexadecimal) y la columna 5 (hexadecimal), la C.P.U. pondrá en su bus de direcciones el valor siguiente:

D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0
1	0	1	1	0	1	1

5 B

Una vez decodificado este valor obtenemos la celda número 85. Posteriormente, en esta celda se efectuará una operación de lectura o grabación. Un chip de memoria de 64 Kbits en su interior está organizado como si fuese una matriz de 256 filas × 256 columnas:

256 filas × 256 columnas = 65.536 bits = = 64 Kbits.

Cada punto o celda de esta matriz es 1 bit. Por consiguiente, sólo tendremos 1 ó 0 en cada celda. Para conseguir 1 palabra, o sea 1 byte (8 bits), necesitamos 8 chips de 64 Kbits (8 matrices de 256 × 256 puntos), puestos en forma paralela. De este modo, conseguimos una memoria de 64 Kbyte = 65.536 bytes (1 Kbyte = 1.024 bits).

Así, una palabra se encuentra repartida entre 8 chips. Cada uno de los 8 bits que forma una palabra ocupa la misma dirección en cada uno de los chips. De este modo, en el chip 1 tendremos todos los valores de peso más bajo y en el chip 8, todos los valores de peso más alto.

Si se quiere direccionar una posición de memoria, se ponen en el bus de direcciones 8 bits para direccionar las filas (A0 : A7) y 8 bits para direccionar las columnas (A8 : A15).

Como sabemos, para direccionar cada una de las 256 columnas necesitamos 8 bits, e igual para cada una de las 256 filas.

Combinaciones en la numeración binaria	
Número de dígitos	***Número de combinaciones***
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	256

GRABACIÓN/LECTURA

Se ha direccionado así una posición de memoria para que posteriormente la C.P.U. efectúe una lectura o una grabación de datos.

La C.P.U. decide el tipo de operación a realizar sobre la memoria. Este control lo efectúa mediante una señal del bus de control, que generalmente es *write/read* (grabación/lectura). Dependiendo del nivel lógico de esta señal, se efectuará una operación u otra.

Una vez direccionada una posición para una operación de lectura, la memoria toma el contenido de la celda direccionada y lo coloca en su salida, unida ésta al bus de datos. Si es una operación de grabación, el dato que ha de grabarse debe estar disponible en el bus de datos, a la entrada de la memoria, de donde ésta lo toma para depositarlo en la celda direccionada.

JERARQUÍA DE LAS MEMORIAS

Las memorias se pueden clasificar según una determinada jerarquía donde la velocidad es siempre el valor que da posición en la tabla de clasificación:

- **Memorias de borrado o de tampón.** Son memorias muy rápidas, pero de muy poca capacidad. También se las conoce como *scratch-pad memory*.
- **Memorias centrales.** Durante mucho tiempo han sido de núcleos de ferrita, pero éstos han sido sustituidos posteriormente por memorias de circuitos integrados.
- **Memorias de masa.** Las memorias centrales se deben completar con memorias de gran capacidad en los periféricos. Son memorias para el almacenaje de datos y su velocidad de acceso es mucho menor que las que poseen los circuitos integrados.

TIPOS DE MEMORIA CENTRAL

Memorias de núcleos de ferrita

Se componen de pequeños anillos de óxido de hierro magnetizable que pueden tomar alternativamente dos estados distintos de imantación. El núcleo puede mantener su estado magnético, orientando sus imanes según la dirección del campo magnético aplicado.

Las propiedades del núcleo son:

— se imanta al aplicar un campo magnético;
— permanece imantado incluso después de cesar el campo magnético;
— puede magnetizarse en cualquiera de los dos sentidos, dependiendo de la dirección del campo magnético.

Estas propiedades permiten definir al núcleo de ferrita como un dispositivo biestable, capaz de mantener un estado 1 ó 0 en función de la dirección del campo magnético.

Memorias RAM

Las podemos comparar con una agenda de trabajo. En una agenda, se puede anotar una reunión, ver el programa de actividades para un día determinado o anular una cita.

Además en esta agenda, al igual que en la memoria, los datos no están mezclados, sino que conservan un orden y cada dato ocupa una posición bien determinada. Si se desea saber la dirección de un cliente o un proveedor, no se iniciará la búsqueda desde la A hasta encontrarlo, sino que se localizará directamente en la página correspondiente a la inicial del apellido.

Memorias ROM

Siguiendo la comparación que se ha utilizado antes para ejemplificar la memoria RAM, puede efectuarse un símil entre las memorias ROM y un libro ya editado.

En un libro impreso, sea diccionario, novela, etc., no se puede variar el contenido del mismo; tan sólo es posible leer, recoger información, nunca añadírsela o modificar el texto.

Memorias de acceso directo/acceso secuencial

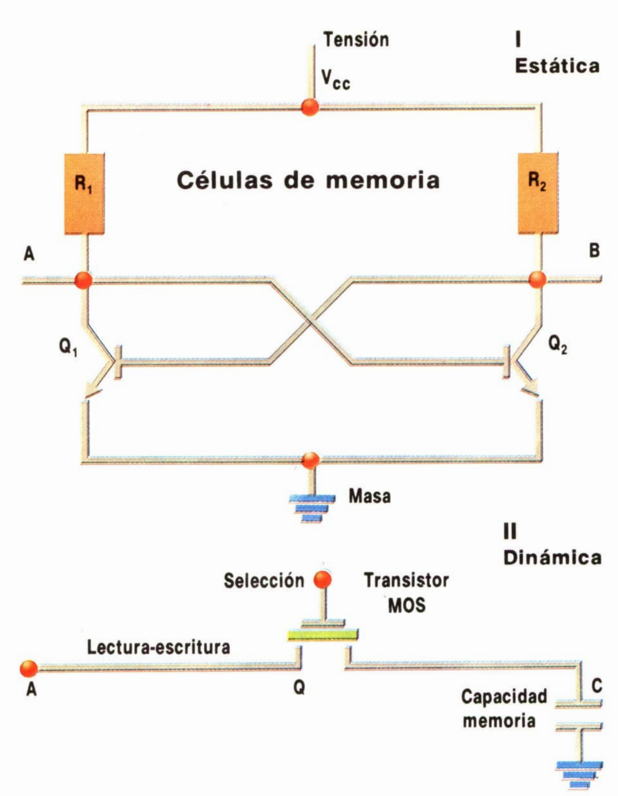
Se puede comparar una memoria de acceso directo a un libro. En este último es posible localizar la información que interesa en el índice. Así, se abre el libro por la página a la que remite el índice, sin tener que hojear todo el libro.

La memoria de acceso secuencial encuentra su símil en los antiguos rollos de papiro que obligaban al lector a desenrollarlos hasta el punto en que se encontraba el texto deseado.

DESCRIPCIÓN DE LAS MEMORIAS

Memorias RAM

En estas memorias, cuyo nombre procede de las iniciales de *Random Access Memory,* se puede grabar y leer datos. Según su tecnología de construcción, se pueden dividir en dos grupos:



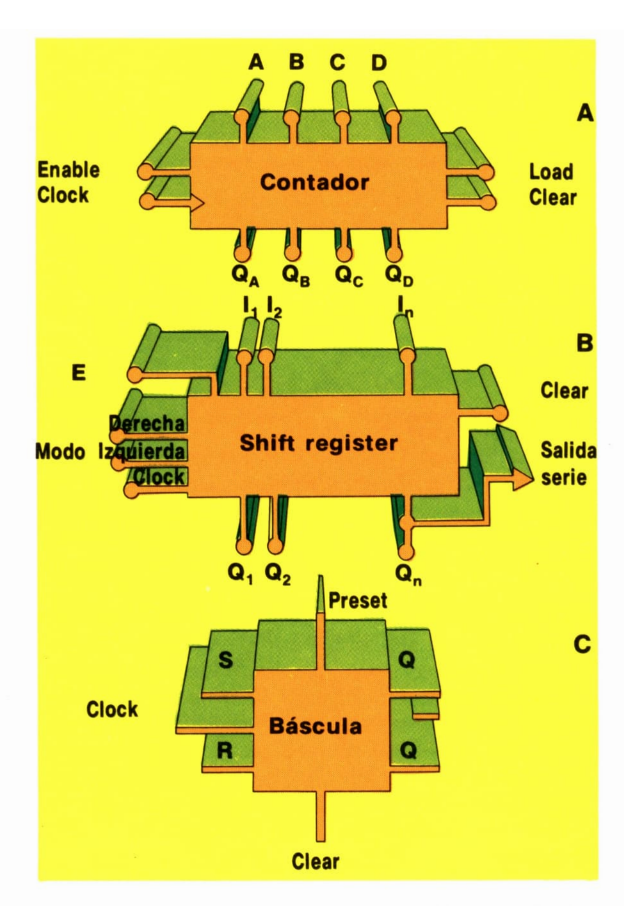
Arriba, el esquema I representa una célula de memoria estática con técnica bipolar. Los valores «0» o «1» (ausencia o presencia de tensión) en los puntos A y B permanecen mientras no se interrumpe la tensión del sistema. Abajo, el esquema II muestra una célula elemental de memoria dinámica del tipo MOS. Los valores «0» o «1», presentes en A, deben ser leídos continuamente y vueltos a grabar, puesto que de lo contrario se perdería su información. La periodicidad de esta lectura/grabación (refresco) depende del condensador C.

Estáticas o SRAM

En estas memorias su contenido permanece estable (0 ó 1) indefinidamente, mientras no se suprima la tensión de alimentación.

Contadores

Son elementos lógicos formados por varias básculas conectadas en serie. El estado de las diversas básculas que lo forman permite conocer el número de impulsos aplicados a la primera de ellas. Tipos de contadores:
*• **Asíncronos.** Tienen un retraso respecto a la entrada debido al retraso sufrido en cada báscula de la cadena.*
*• **Síncronos.** El propio impulso de entrada es el que produce el basculamiento.*
*• **Programables.** Posibilidad de ser cargados mediante señal externa.*
*• **Up/down.** Cuenta en sentido ascendente o descendente.*



Representación esquemática de la conexión en serie de varias básculas formando un contador (fig. A), y un registro de desplazamiento (fig. B); en la figura C una báscula biestable.

Dinámicas o DRAM

En estas memorias el contenido se pierde después de un tiempo de 5 ó 10 ms. Para poder conservar su contenido es necesario efectuar un *refresco* periódicamente cada 2 ms. El proceso de refresco consiste en leer el contenido y volver a grabarlo en las mismas posiciones.

Para efectuar un refresco de la memoria, no es necesario leer y posteriormente grabar cada célula elemental de la memoria. La unidad control de proceso de datos efectúa una lectura de toda una columna o fila y seguidamente una grabación; de esta forma se refresca toda una fila o columna con una sola operación.

Si se dispone, por ejemplo, de una memoria de 64 filas por 64 columnas, se necesitarán 64 operaciones para efectuar un refresco completo de la memoria.

Las memorias dinámicas ofrecen dos ventajas con respecto a las memorias estáticas: mayor densidad de integración y menor tiempo de acceso a una célula elemental. La desventaja de tener que efectuar un refresco periódico no representa ningún inconveniente, ya que muchos μp lo efectúan automáticamente sin necesitar circuitos adicionales. Por todo ello, en la actualidad prácticamente todas las computadoras utilizan memorias dinámicas en su unidad central.

Registros de desplazamiento *(shift register)*

Se trata de cadenas de básculas unidas en serie, en las que, ante la presencia de un impulso de clock, el estado de una báscula pasa al siguiente, con lo que la información es desplazada.

Memorias ROM

Estas memorias, cuyo nombre procede de las iniciales de *Read Only Memory,* son sólo de lectura. Dentro de un proceso de elaboración de datos de una computadora, no es posible grabar ningún dato en las memorias ROM.

Se trata de memorias no volátiles. Su contenido se graba durante su construcción y no se puede cambiar. Son memorias perfectas para guardar microprogramas, sistemas operativos, tablas de conversión, generación de caracteres, etcétera.

Memorias PROM

Tal como indica su nombre, *Programable ROM*, estas memorias son programables. Se entregan vírgenes al programador. Éste, mediante un dispositivo especial, las programará grabando en ellas los datos que considera de interés para su trabajo.

El proceso de programación es destructivo: una vez grabada, es como si fuese una ROM normal.

Para conseguir que la información que se desea grabar sea inalterable, se utilizan dos técnicas: por destrucción de fusible o por destrucción de unión.

Una vez programadas por el usuario, las PROM tienen las mismas características que aquellas que poseen las ROM.

Memorias EPROM y RPROM

Estas memorias son similares a las PROM, pero con la diferencia que se pueden borrar y volver a grabar varias veces. Existen dos tipos de memorias según el proceso de borrado de las mismas:

Memoria EPROM

Se trata de una PROM, de la que se puede borrar *(Erasable PROM)* la información mediante rayos ultravioleta. Para esta operación, es necesario que el circuito integrado disponga de una ventana de cuarzo transparente a los rayos ultravioleta. El tiempo de exposición a los rayos ha de ser corto, pero variable según el constructor. Una vez borrados los datos de la EPROM, se necesita disponer de un grabador especial para introducir nuevos datos.

Las memorias EPROM utilizan un transistor particular llamado FAMOS *(Floating Avalanche Injection MOS)*.

Memoria RPROM

Los datos contenidos en este circuito integrado se borran eléctricamente si se aplican a las entradas unos valores de tensión oportunos. Para el borrado de los C.I. RPROM, como para la programación, se necesita un programador especial. Las memorias RPROM utilizan transistores tipo MNOS (metal nitruro óxido silicio), cuya principal característica consiste en que pueden borrarse y grabarse eléctricamente.

Memorias de acceso secuencial

Se caracterizan por su tiempo de acceso, dependiendo de la posición a que se quiera acceder respecto a un punto de referencia inicial:

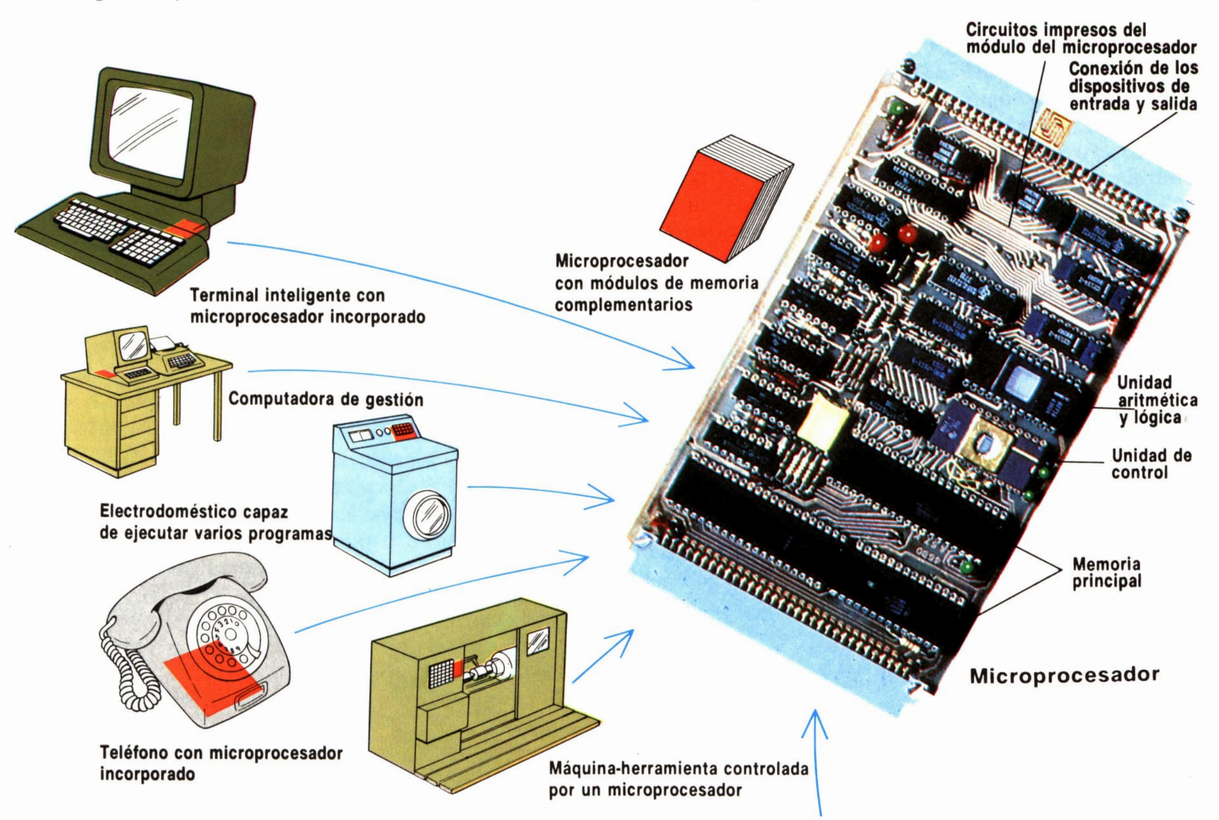
- Registros de desplazamiento.
- Dispositivos acopladores por carga o CCD *(Charge Soupled Device)*.

Memorias de burbujas magnéticas

Estas memorias no son volátiles y su acceso es secuencial. Constituyen un puente de unión entre las memorias centrales de acceso aleatorio (RAM o ROM) y las memorias de masa (discos duros, cintas magnéticas, discos flexibles, etc). Como principal característica, podemos señalar su gran densidad de integración (10^8 bits por pulgada cuadrada). No obstante, el tiempo de acceso, al ser una memoria secuencial, es relativamente alto comparado con las memorias del tipo de acceso directo.

Dentro de un campo de material magnético, las burbujas son pequeños dominios estables, con una polaridad inversa a la de un campo externo.

El campo de aplicación de los microprocesadores es prácticamente ilimitado y el abaratamiento de su proceso de fabricación hace que cada día sean más los aparatos habitualmente presentes en los hogares que llevan un microprocesador incorporado.



Clock o reloj

Este circuito es el que marca el ritmo de trabajo de todos los componentes de la computadora. Se trata de un oscilador, es decir, de un circuito que genera una señal con una frecuencia o cadencia determinada.
Dicha señal, llamada de reloj o de clock, se envía a varios de los circuitos, entre ellos la C.P.U., con el fin de sincronizarlos, es decir, que trabajen a un tiempo.
Los microprocesadores actuales trabajan con frecuencias de clock de 4 a 10 Mhz.

Introducción al microprocesador y a la microcomputadora

DEFINICIÓN DE UN MICROPROCESADOR (μP)

Se define como microprocesador a la unidad central de proceso de datos, constituida por un solo circuito integrado, C.I., de alta escala en la integración de sus componentes. Se construye tanto con tecnología bipolar como con tecnología MOS. El microprocesador opera bajo control de un programa y efectúa operaciones sobre los datos:

- Operaciones de tipo lógico.
- Operaciones de tipo aritmético.
- Control de entrada/salida de datos.
- Control de funciones y de unidades externas al mismo, pero internas a la computadora.

Al microprocesador se le conoce en el ámbito de la computación como la C.P.U. (unidad central de proceso de datos).

El desarrollo de los microprocesadores se ha debido, en primer lugar, al avance tecnológico en el desarrollo de C.I., cada vez con mayor grado de integración, y por consiguiente a la disminución de costos, y, en segundo lugar, al diseño de circuitos cuya función puede ser cambiada por programación. Con ello, se prestan a numerosos usos, desplazando así a la *lógica cableada*. Expuestos estos dos puntos en el desarrollo de los microprocesadores, observamos que ha influido tanto el avance tecnológico (hardware) como el avance metodológico (software).

Podemos agrupar a los microprocesadores atendiendo al tamaño de palabra, o, más esquemáticamente, en función del número de bits del bus de datos. Con ello tenemos μP de 4, 8, 16 y 32 bits.

Estructura interna de un microprocesador

El microprocesador (μP) se estructura en las siguientes partes:

- unidad aritmético-lógica (ALU);
- unidad de control (UC);
- registro acumulador (A);
- registro de instrucción (IR);
- decodificador de instrucción (ID);
- contador de programa (P.C.);
- registros internos de trabajo (AR1, AR2, AR3, etc.);
- indicadores (F);
- registro de stack o pila.

La interconexión de todos estos bloques se realiza internamente mediante un bus interno del microprocesador. Para su comunicación con las unidades exteriores al mismo, utiliza tres buses externos:

- bus de control;
- bus de direcciones;
- bus de datos.

Aunque, si bien es cierto, que no todos los microprocesadores tienen dos buses diferenciados de direcciones y datos, como hemos visto al hablar de multiplexores/demultiplexores, algunos de ellos utilizan el mismo bus convenientemente direccionado para datos o direcciones.

Unidad aritmético-lógica

Esta unidad es el elemento calculador del sistema, capaz de realizar operaciones lógicas (AND, OR, XOR) y operaciones aritméticas (suma, resta, etc.). Esta unidad dispone de dos entradas (un dato de entrada es dado por el *acumulador*, mientras el segundo proviene de la memoria central) y una salida, que puede estar conectada al acumulador.

Unidad de control

Es el elemento que regula el flujo de la información (instrucciones y datos) en el sistema.

Las funciones de una unidad de control son:

- Búsqueda de instrucciones en la memoria.
- Decodificación, interpretación y ejecución de las instrucciones.
- Control de la secuencia de ejecución (determinación de la próxima instrucción a ejecutar).
- Reconocimiento de interrupciones, petición de acceso directo a memoria, órdenes de paro, espera, etcétera.

Acumulador

Llamado también registro Acc es un registro donde se guardan temporalmente los datos sobre los cuales se va a operar. Por consiguiente, es a través de este registro donde normalmente se realizan las operaciones aritméticas y lógicas, así como rotaciones y desplazamientos de los bits.

Registro de instrucción *(Instruction Register)*

En él se memoriza temporalmente una parte de la instrucción. Una instrucción consta de dos operandos o partes:

- Código de operación donde se define la naturaleza de la operación a ejecutar (suma, de desplazamiento, etc.).
- Operandos relativos al código de operación, sean datos a utilizar o direcciones.

La instrucción leída en memoria se carga en el registro de instrucciones y permanece en éste durante toda la ejecución.

Decodificador de instrucción *(Instruction Decoder)*

Es la parte encargada de tomar el contenido del registro de instrucción y decodificarlo, y con ello manejar el bus de control para que la instrucción sea correctamente ejecutada.

Contador de programa *(Program Counter)*

Es un indicador o *puntero (pointer)* que nos señala siempre la próxima instrucción que se

debe ejecutar. A cada instrucción ejecutada, este contador es incrementado, dándonos la dirección de la próxima instrucción. Dentro de las instrucciones de software, hay algunas que permiten modificar el contenido del contador de programa. De esta forma, se puede alterar el orden de ejecución.

Registros de stack o pila

Es la parte de la C.P.U. donde se guardan informaciones que posteriormente se desean recuperar.

Cuando en un programa se encuentra una *llamada a subrutina,* es decir, se desea intercalar un programa auxiliar y volver luego al programa inicial, se memoriza en la pila de dirección almacenada en el contador de programa. Recuperando esta dirección al terminar la subrutina, se puede continuar con el programa principal. En este caso, se utiliza el stack como una pila de direcciones donde la última en entrar es la primera en salir, lo que se conoce como gestión LIFO *(Last Input, First Output).*

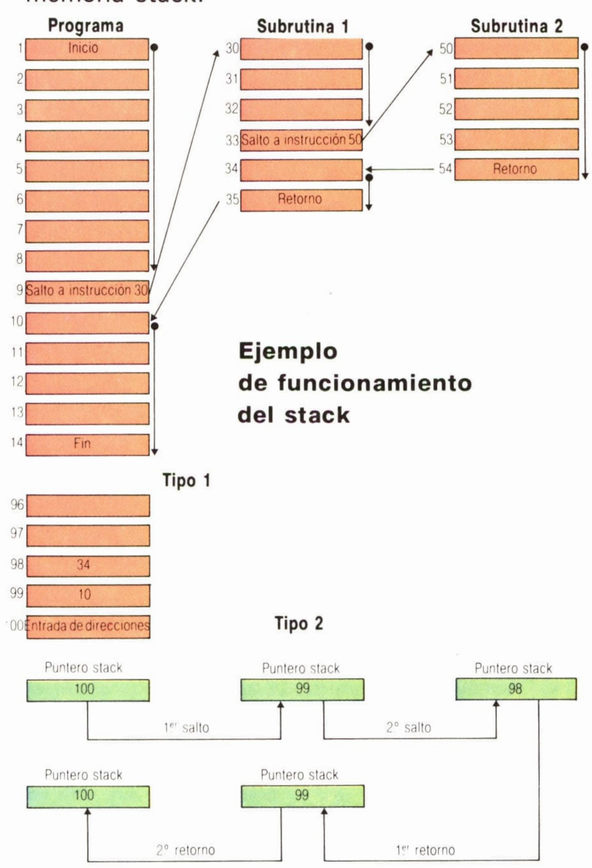
Podemos encontrar en los microprocesadores dos tipos de stack. En primer lugar, el tipo en el que el stack está incluido dentro del propio μP. Éste dispone de unos registros internos destinados a tal fin. Dichos registros varían en cantidad según el tipo de μP. Como es lógico, la capacidad del stack se ve limitada al número de registros del propio microprocesador.

Un segundo tipo de stack consiste en un solo registro en el interior del microprocesador, cuyo contenido apunta a una dirección de memoria externa, la cual tendrá la función de ser destinada a stack.

A este registro único, utilizado como indicador de una dirección, se le conoce como *stack pointer* (SP). Cuando se desea salvar un registro, se hace en la dirección de la memoria a la que señala el stack pointer. Seguidamente, se cambia éste para hacerlo señalar a la siguiente dirección de memoria libre. Así, tenemos un stack sólo limitado por la capacidad de la memoria disponible.

Es función del sistema operativo o del propio programador utilizar un área de memoria como stack. Esta área no debe coincidir con las áreas de programa y de datos.

En **ejemplo de funcionamiento del stack**, se visualizan esquemáticamente los dos tipos de memoria stack.





Arriba, ejemplo de funcionamiento de los dos tipos de stack. A la izquierda, microcomputadora Olivetti M10. Las computadoras pórtatiles son actualmente las que registran cifras de ventas más espectaculares, y, por su reducido tamaño, pueden llevarse simplemente en el bolsillo y utilizarse cómodamente en cualquier situación y circunstancia.

Tipo 1, el stack se encuentra formando parte de un área interna de la C.P.U. Las direcciones de los saltos se irán memorizando en forma de pila.

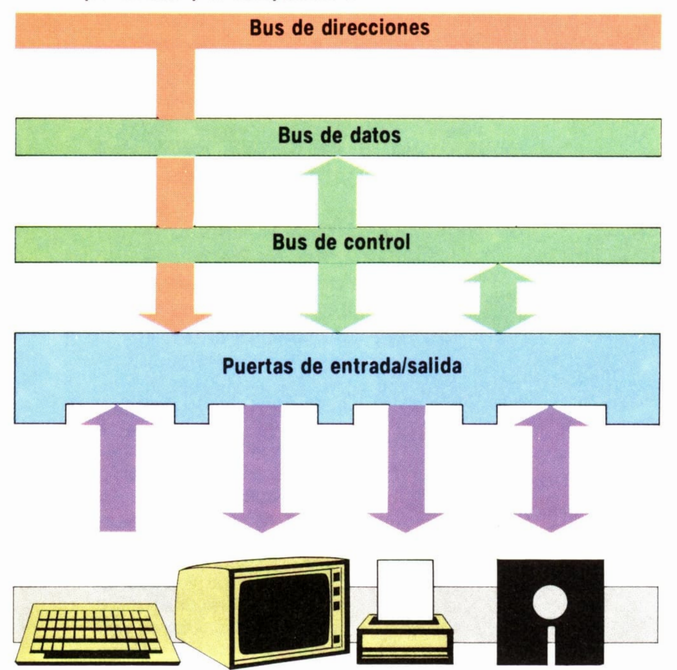
Tipo 2, el stack se encuentra en un área de la RAM externa al microprocesador o C.P.U. Dicha área estará direccionada por el puntero de stack o stack pointer. Este puntero sólo direcciona un área. En esta zona de memoria se encuentran las direcciones de los saltos de las subrutinas. El puntero de stack se incrementa o disminuye según sea un retorno de subrutina o un salto a subrutina.

Registros internos

Son registros internos al mismo microprocesador que éste utiliza para memorizar datos o resultados intermedios de operaciones. Su principal ventaja es la velocidad con que opera con tales registros; de no existir éstos, la C.P.U. tendría que memorizar los datos intermedios en la memoria externa. Con ello, retrasaría la ejecución de cada función, ya que las operaciones de lectura y escritura son más rápidas en un registro interno de la C.P.U. que en la memoria externa.

El número de estos registros varía según el microprocesador. Así mismo, la capacidad de cada registro viene dada por cada microprocesador.

Toda computadora debe disponer de puertas de entrada y salida de datos. A cada una de estas puertas se conecta una unidad periférica; por ejemplo, un teclado, un monitor, una impresora, una unidad de soporte magnético, etc. El diagrama inferior pone de manifiesto el sentido en que viajan los datos, las direcciones y las señales de control entre la C.P.U. y las puertas de entrada y salida, así como entre distintos periféricos y la computadora.



Registros indicadores

Cada uno de estos registros está formado por un conjunto de bits que varían en cada operación del μP, según el resultado de la misma. También en este registro se memoriza el modo de trabajo del microprocesador o, el estado del mismo.

El número de indicadores de que dispone cada μP varía según el modelo. No obstante, hay unos indicadores fijos para cada modelo de μP:

- Cuando en una operación aritmética se produce la superación de capacidad del registro acumulador hay un indicador de acarreo (carry) que toma el valor 1.
- Si el resultado de una operación es positivo o negativo éste queda reflejado en el *indicador de signo.* Si 1, signo negativo; si 0, signo positivo.
- Hay un indicador que controla la paridad de los datos presentes en el registro acumulador. Si este indicador es 1 resulta que el número de unos del registro es par.
- Si el resultado de una operación aritmética o lógica es igual a cero, se refleja en un *indicador de cero*, dando un valor 1. Si se da un valor 0 se indica que el resultado no ha sido cero.

DEFINICIÓN DE LA MICROCOMPUTADORA

La *microcomputadora* se define como el Circuito integrado que además de la C.P.U., tiene memoria interna, generador de clock y circuitos de entrada y salida. La microcomputadora está formada por los siguientes elementos:

- Unidad central de proceso de datos (C.P.U.)
- Memoria para datos RAM.
- Memoria conteniendo instrucciones de programa ROM.
- Circuitos de entrada y salida (I/O).
- Generador de clock.

La más simple de las microcomputadoras está formada por una C.P.U. y una ROM.

El campo de desarrollo y ejecución de una microcomputadora está entre la simple máquina de calcular y la minicomputadora. Difiere de una calculadora en que ejecuta operaciones en paralelo y va más allá de las simples operaciones aritméticas.

Por consiguiente, una microcomputadora puede ser parte de un sistema más amplio que comprenda:

- Memorias de masa para el almacén de datos y programas.
- Diversas unidades de cálculo.
- Dispositivos o unidades para el diálogo con el usuario.
- Sensores y transductores que dan información de determinadas condiciones y estados al sistema.

Se han mencionado en los párrafos anteriores las palabras microcomputadora y minicom-

putadora. Para mayor clarificación entre los dos conceptos, expondremos lo siguiente:

• **Microcomputadora**. Su C.P.U. está formada por circuitos (LSI) (circuitos integrados bipolares en alta escala de integración).

• **Minicomputadora**. Calculadora interna de 16 bits. Características:

- bus de datos y direcciones y ejecución de las instrucciones de 16 bits;
- registros y organización de la memoria a 16 bits;
- unidad aritmético-operativa de 16 bits.

Con lo expuesto, se da como válido que una microcomputadora de 16 bits es una minicomputadora.

Controladores

Los controladores son circuitos integrados, C.I., que forman parte de la estructura hardware de una computadora.

Son circuitos que ayudan a la C.P.U. a desarrollar y agiliar su labor. Podemos clasificar a los controladores en dos grupos, atendiendo al trabajo que desarrollan:

• Controladores de unidades periféricas.
• Controladores de unidades internas a la computadora.

En el primer grupo, podemos incluir los siguientes:

• Controladores de interfaces seriales y paralelas.
• Controladores de unidades de diskettes o de discos duros.
• Controladores de pantalla.
• Controladores de teclado.
• Controladores de comunicaciones.

En el segundo grupo se incluyen:

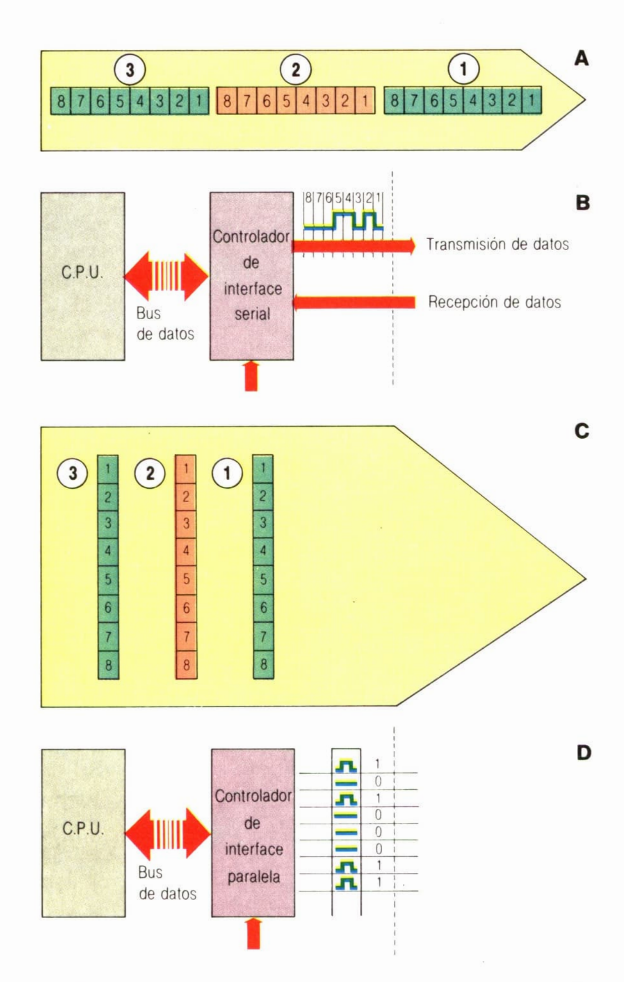
• Controladores de interrupciones a la C.P.U.
• Controladores de acceso a memoria.

Analizaremos en este apartado dos controladores de unidades internas en la estructura hardware de una computadora.

CONTROLADOR DE ACCESO DIRECTO A MEMORIA *(DMA controller)*

La unidad central de proceso de datos de toda computadora se descarga de sus funciones de control, mientras hay un intercambio de información entre la unidad de memoria interna, sea RAM o ROM, y una unidad externa o periférica con la ayuda del controlador de acceso a memoria.

A éste, se le puede considerar como un ayudante de la unidad central. Así, mientras el controlador de acceso a memoria cumple el cometido asignado, la C.P.U. puede efectuar otro proceso dentro de la tarea que le ha sido encomendada.



A) Transmisión de datos a través de una interface serial (la unión entre la computadora y el periférico puede ser en este caso de un sólo hilo). B) Envío del byte 00011010 a través del hilo de transmisión. C) Transmisión de datos a través de una interface paralela. D) Envío del byte 10100011 con ocho hilos de conexión.

Características de la potencia de una microcomputadora	
Hardware	***Software***
Longitud de palabra (4, 8, 12 y 16 bits) Capacidad de memoria directamente relacionable (4 Kbytes, 16 Kbytes, 64 Kbytes, etc.) Velocidad de ejecución de una instrucción (2, 4, 6...) Número de instrucciones distintas Número de registros de trabajo Formas de direccionamiento (directo, indirecto) Capacidad de interrupción Capacidad de mando de periféricos	Tipos de lenguaje: — Ensamblador — FORTRAN — ALGOL — BASIC — PL/1 — ... Sistemas operativos Trabajo en tiempo real

Los buses

El concepto de bus que se introduce en las definiciones de las microcomputadoras, así como anteriormente en los microprocesadores es el siguiente: es una conexión entre la C.P.U. y sus unidades externas de elaboración o de entrada/salida, por cuyo interior viajan las señales.
A continuación citaremos los tres buses principales de un sistema:
- **Bus de datos o data bus.** *En él viajan los datos de una parte a otra del sistema. En este bus los datos pueden ser de entrada o salida, con referencia a la C.P.U.*
- **Bus de direcciones o adress bus.** *En él viajan las direcciones, mediante las cuales la C.P.U. selecciona una unidad periférica a la misma. Este bus es de salida con respecto a la C.P.U.*
- **Bus de control o control bus.** *Bus donde viajan las señales de control a los distintos elementos del sistema. Con respecto a la C.P.U. puede ser de entrada y salida.*

En los sistemas, no siempre se encuentran los buses separados y cada uno de ellos efectúa su propia función, sino que a veces el bus de datos y direcciones es común. En este caso, la C.P.U., mediante señales de control, indica si la información del bus pertenece a una dirección de selección de un circuito o corresponde a datos válidos para un proceso o elaboración posterior.
La interconexión de los distintos circuitos que componen una computadora mediante los buses ha significado un gran ahorro y una simplificación desde el punto de vista estructural. Esta incorporación del bus se ha debido a la evolución tecnológica de los circuitos tri-state, *en cuyas entradas/salidas podemos encontrar valores digitales de 1, 0 alta impedancia. Mediante este tercer valor el circuito se queda en un estado de alta impedancia, ignorando, mientras dure este estado, los valores que se encuentran en los buses.*

CONTROLADOR DE INTERRUPCIONES

En todo proceso de elaboración de datos intervienen distintas unidades internas o externas a la computadora. Cada una de estas unidades es gestionada por un controlador particular.

Si una de estas unidades desea enviar un mensaje a la unidad central de proceso de datos, para indicar que necesita más datos, seguirá el siguiente camino:
- Envía una petición hacia la C.P.U.
- La C.P.U. recibe la petición, interrumpe el trabajo que está realizando y le envía una señal de aceptación de su petición.
- La unidad periférica a través de su controlador, al recibir la aceptación, inicia el diálogo con la unidad central.
- Terminado el intercambio de información entre la unidad externa y la unidad central, ésta sigue con el programa en el lugar donde quedó interrumpido.

El controlador de interrupciones se sitúa en el punto primero de este proceso. Recibe todas las peticiones de interrupción enviadas por las unidades periféricas, establece un orden de prioridad y envía una interrupción a la unidad central.

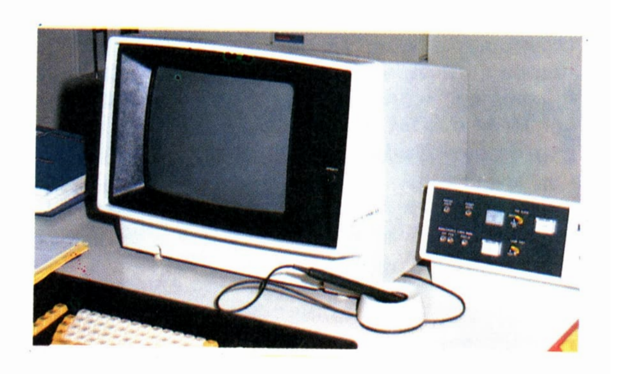
Interfaces y circuitos de entrada/salida

En todo proceso de elaboración en el interior de una computadora, deben existir unos dispositivos que posibiliten el diálogo entre la C.P.U. y las unidades periféricas. La C.P.U., a través de estos dispositivos, envía mensajes al operador, visualizados en una unidad de pantalla o escritos en una unidad de impresora. O el mismo operador, mediante el teclado y la unidad de entrada, envía mensajes a la C.P.U.

Todas estas actividades se llevan a cabo a través de unos circuitos a los que comúnmente llamaremos puertas de entrada/salida (input/output port)

Cada una de estas puertas estará controlada por un circuito especial llamado controlador.

Las puertas de entrada/salida se usan para la comunicación entre la unidad central de proceso de datos —C.P.U.— y el mundo externo. Así, una computadora tendrá un controlador para cada dispositivo externo a la C.P.U. Así mismo, la información que pasa a través de estas puertas de input/output es controlada y estructurada por el mismo controlador, para así



Computadora y lápiz óptico.



Sistemas como el Burroughs que aparece en la fotografía permiten que en una oficina varias personas utilicen simultáneamente un mismo sistema de proceso de datos a través de distintas terminales.

entregarla en condiciones óptimas a la C.P.U. o a la unidad externa.

INTERFACE

Se conoce como interface o interconexión al dispositivo mediante el cual existe un diálogo entre la C.P.U. y una unidad externa, por ejemplo, la pantalla. Hoy, se tiende a normalizar cada una de las distintas interfaces o puertas de entrada/salida de una computadora.

TIPOS DE INTERFACE

Las interfaces, prescindiendo de su grado de complejidad, las podemos dividir en dos grandes bloques:

— interfaces paralelas;
— interfaces seriales.

El concepto de interface serial o paralela se refiere a la conexión existente entre la puerta de entrada y salida y el periférico. La conexión entre la misma puerta y la C.P.U. se efectúa mediante el bus de datos.

Las interfaces más comunes son:

• ***EIA RS232-C.*** Interface serial de uso general para la conexión de impresoras, plotters, módems, etcétera.

• ***IEEE488.*** Interface paralela, de uso general, pero con particular conexión para aparatos o instrumentos de medida.

• ***CENTRONICS-LIKE.*** Interface paralela para la conexión de impresoras.

El concepto de serial y paralela se refiere a la condición en que viajan los datos entre el controlador de interface y el dispositivo externo.

Interface Serial

Significa que los bits (unidad elemental 0 ó 1) de información viajan uno después del otro y por el mismo hilo de conexión.

Los bits viajan agrupados en palabras o bytes. Primero se envía la palabra 1, después la 2 y posteriormente la 3.

Este tipo de interface es menos costosa que la paralela, pero, en contraposición, es más lenta. No obstante, es posible la conexión entre dispositivos situados a grandes distancias con el uso de *módems*.

En una interface serial, los datos que la C.P.U. desea enviar llegan al controlador en forma paralela por el bus de datos; el controlador los va memorizando y, posteriormente, a cada pulso de clock, los va transmitiendo uno tras otro. La información viaja a través de un solo hilo. De igual manera, si el controlador recibe información de un periférico externo, estos datos le llegarán en forma serial. Posteriormente, cuando la palabra o el byte se ha completado, lo envía en forma paralela a la C.P.U. por medio del bus de datos.

Interface paralela

Significa que todos los bits de información viajan simultáneamente hacia el periférico.

En esta interface, a cada golpe de clok, se envía un byte al periférico. De la misma manera, el controlador de la interface paralela recibe los datos en forma paralela de la unidad conectada al mismo.

Funcionamiento

INTRODUCCIÓN

En los tres apartados anteriores, hardware, computadora y elementos, se ha analizado la estructura interna de una computadora, partiendo del estudio individual de cada una de las partes que la componen.

El conjunto de estos componentes, de diseño más o menos complejo, forma la estructura física de toda computadora, o sea, el hardware.

Cada uno de estos componentes electrónicos realiza una función muy específica y de gran complejidad, pero que carece de importancia si esta tarea no encuentra una continuidad en otro componente.

Como idea básica, hemos comparado la computadora con una gran fábrica o, reduciendo el volumen, con una máquina-herramienta. Cada componente integrado, al que hemos llamado chip, forma parte del engranaje de esta fábrica de elaboración de datos y tratamiento de la información, a la que le damos el nombre convencional de computadora.

A la ciencia del tratamiento automático de la información la definiremos con el nombre de *compumática.*

No obstante, debemos tener presente que, por muy compleja que sea una computadora, en cuanto a la posibilidad de desarrollo de operaciones aritméticas o lógicas, no tiene la capacidad de decisión y de inteligencia de la mente humana. No olvidemos que la computadora ha sido diseñada por el hombre y éste, condicionado por sus propias carencias, ha creado una máquina a la que le falta la inteligencia o la voluntad de conseguir o decidir algo en un determinado momento.

Lo mismo que al cerebro humano, a la computadora le puede llegar información de sensores externos y actuar en función de la información recibida, pero aquí se acaban sus posibilidades. El cerebro humano actúa también según una señal externa, pero añade además una variable a la que podemos llamar intuición.

Para que una computadora realice las funciones propias, además de una parte física, necesita de una parte ejecutora.

Una fábrica recibe materia prima y, según un proceso de elaboración prefijado, esta materia se transforma en un producto semielaborado o acabado. A este proceso le llamaremos por convención programa de trabajo para un determinado producto, ya que, si se desea cambiar el producto final, tan sólo se deberá modificar el programa de elaboración.

Lo mismo sucede en la computadora. Ésta está formada por los componentes del hardware y por los programas, cada uno específico para cada tipo de tratamiento de la información, y unos programas genéricos a la computadora, llamados sistemas operativos.

CONCEPTO BÁSICO DE PROCESO DE DATOS

Antes de pasar a estudiar y analizar el funcionamiento de una computadora, creemos oportuno dar un ejemplo, aunque un tanto simple, de la vida real, con el fin de que determinados conceptos sean más asequibles. Pensemos en una persona que trabaja en una oficina. A esta persona la llamaremos *Control*. Para el desarrollo de su trabajo dispone de unos casilleros, una máquina de calcular que puede efectuar las operaciones de sumar, restar, multiplicar y dividir y un ayudante al que llamaremos *Interface*.

La oficina dispone además de dos ventanillas con sus correspondientes mostradores e indicadores, donde se visualizan las palabras *entrada* y *salida*.

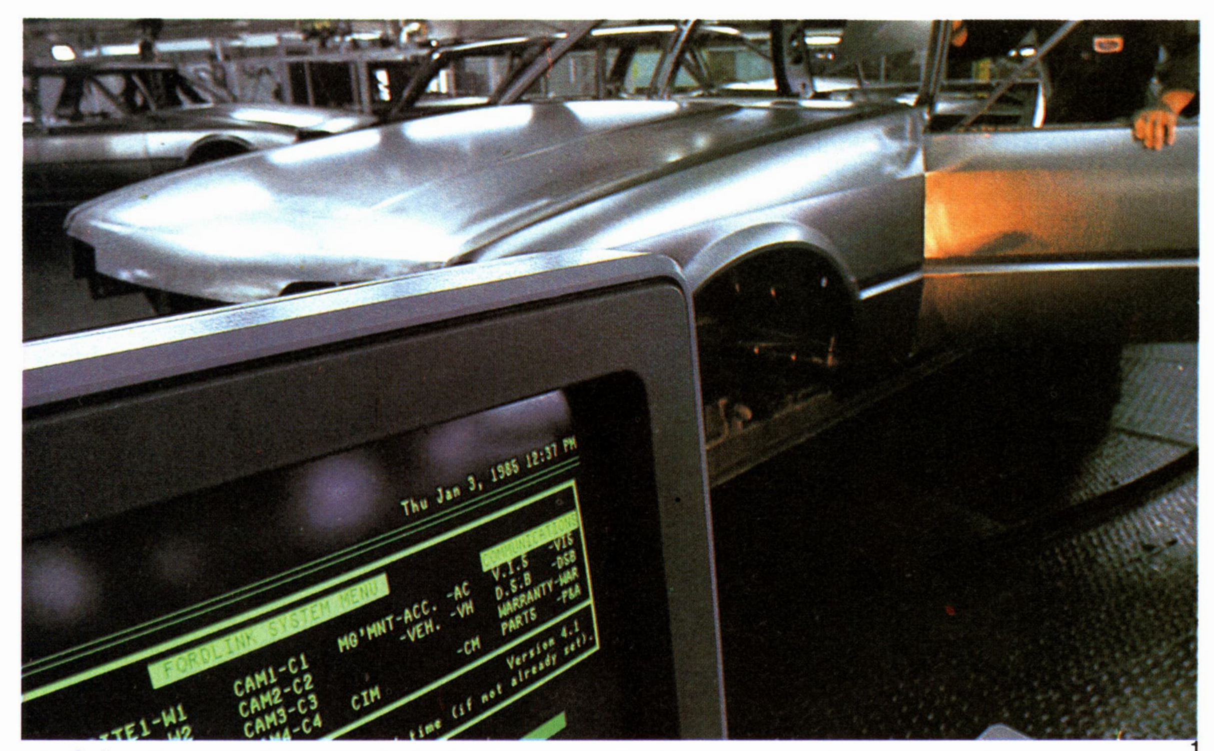
El señor *Control* dispone de un manual, que en todo momento le indica la manera de actuar cuando un cliente le encargue un trabajo, desde el inicio de éste hasta la entrega final.

Analizado el lugar de trabajo y las personas que forman parte de su entorno, examinemos a continuación una tarea determinada.

Un cliente desea los resultados de un laborioso y complicado cálculo, para lo cual escribe ordenadamente todas las operaciones que habrán de ejecutarse progresivamente con los datos suministrados por él mismo. Estas anotaciones, junto con los datos, los escribe en un papel, que coloca en la ventanilla de *entrada*, junto a otros pedidos.

El señor *Control*, al observar el montón de información presente en la ventanilla de *entrada*, consulta su manual y, una vez leídas las instrucciones, ordena a su ayudante, el señor *Interface*, que tome la información.

El señor *Interface* repasa y ordena los papeles, si procede, y los deposita, ya supervisados, sobre la mesa del señor *Control*, dándole aviso de que tiene las hojas a su disposición.



1. Cadena de montaje de automóviles Ford controlada por una computadora. 2. Sistema Burroughs para el procesamiento de documentos. 3. Control de chasis, frenos y amortiguadores en la cadena Ford. 4. Esquema de una unidad central de procesamiento de datos del NCR I-9100.

1

2

Procesador del INTEL-9100

Procesador, memoria y controladores

Disco flexible de 5 ¼″

Fuente de alimentación y batería de Back-up

Streaming Tape

Discos Winchester de 5 ¼″

4

3

El señor *Control*, al recibir el aviso, consulta de nuevo el manual. Éste le indica que debe colocar cada una de las hojas en una casilla de manera correlativa, función que realiza siguiendo las instrucciones del manual.

Cuando el señor *Control* observa que no le quedan más hojas por colocar o archivar, vuelve a consultar su manual. En este punto el manual indica que debe tomar y leer la instrucción de la hoja de la casilla 1 y ejecutarla, luego la de la casilla 2, y así sucesivamente, anotando los resultados y dejando estas hojas en la otra parte de la mesa. De este modo, continuará hasta que haya realizado por completo todas las instrucciones.

Habrá instrucciones que, por exigencias del cálculo, deberán repetirse un determinado número de veces.

Cuando el señor *Control* finalice todas las instrucciones, y haya depositado los resultados a un lado de la mesa, volverá a consultar su manual, el cual le indicará que debe llamar a su ayudante, el señor *Interface*, para entregarle los resultados, quedando a la espera de una nueva tarea.

El señor *Interface* toma las hojas de la mesa, las clasifica y las vuelve a ordenar con el fin de facilitar su interpretación, por parte del usuario y las deposita en el mostrador de «salida». Los resultados están ya listos para ser retirados por el cliente.

Como se ha podido observar, el señor *Control* se limita a ejecutar, con la ayuda de su manual, las instrucciones que le han sido dadas por el cliente, de una forma mecánica y sólo toma decisiones cuando le han dado posibles opciones y un criterio de selección entre ellas. Así, si alguna instrucción no fuese correcta, el señor *Control*, aun con su manual, no sabría seguir adelante por sí solo.

Con este ejemplo, se ha pretendido explicar cómo funciona una computadora y de qué partes está compuesta:

- **Unidad de control** (señor *Control*). Se encarga de gobernar y coordinar todo el conjunto de operaciones que la computadora es capaz de realizar.
- **Unidad aritmético-lógica** (máquina de calcular del señor *Control*). Tiene la misión de efectuar todos los cálculos aritméticos y lógicos.
- **Memorias** (casilleros). Se encargan de memorizar o guardar tanto las instrucciones como los datos que se deban elaborar.
- **Unidad de entrada/salida** (ventanillas). Se encargan de comunicar el interior de una computadora con los periféricos externos.
- **Interfaces** (señor *Interface*). Se encargan de codificar o decodificar las informaciones que viajan entre una computadora y una unidad externa. Se podrían definir también como intérpretes entre la computadora y las unidades de entrada/salida.

El conjunto de los circuitos electrónicos que forman la C.P.U., la memoria, las interfaces y los controladores, se conoce con el nombre de hardware, ya analizado con anterioridad. El conjunto de instrucciones que el cliente o usuario va poniendo en cada hoja, para que posteriormente sean ejecutadas, recibe el nombre de programa. El conjunto de programas destinados a aplicaciones se conoce con el nombre de software.

Si se supone que el señor *Control* ha tomado una instrucción y ésta le indica: sumar a la casilla con referencia Y la casilla con referencia Z, en apariencia esta instrucción es fácil de realizar, pero el señor *Control*, para poder llevarla a cabo, consultará el manual donde se le indica:

1. Tome la hoja de la casilla Z.
2. Lea el número escrito.
3. Digítelo en la sumadora.
4. Pulse el signo «+».
5. Tome la hoja de la casilla X.
6. Lea el número que contiene.
7. Digítelo en la calculadora y púlselo «=».
8. Reemplace el contenido de la hoja de la casilla X por el resultado que se ha obtenido.
9. Devuelva las hojas X e Y a sus correspondientes casillas.

Se ha observado que una simple instrucción dada por el usuario se ha realizado gracias a una serie de tareas elementales, las cuales se indican en el manual del señor *Control*. A estas tareas elementales, se las conoce como microinstrucciones y a un conjunto de microinstrucciones, como microprograma.

A la suma de microprogramas que contiene el manual del señor *Control* se la conoce como el firmware de una computadora.

En el desarrollo de este símil de funcionamiento de una computadora, se han introducido una serie de conceptos que forman parte de la estructura de una computadora. Cada uno de estos conceptos, dentro de un ambiente de una oficina, los hemos sustituido por personas físicas. Finalmente, se ha observado que cada una de estas personas se mueve bajo las órdenes del señor control o C.P.U. y éste, a su vez, ejecuta las órdenes e instrucciones contenidas en cada ficha o en el manual de consulta.

FUNCIONAMIENTO DE UNA COMPUTADORA

A continuación, analizaremos el funcionamiento de una computadora desde el inicio, cuando la conectamos a la red de corriente alterna, hasta el final, cuando el usuario ha obtenido el resultado deseado.

Dividiremos el funcionamiento de la computadora en las siguientes partes:

— *bootstrap;*
— elaboración de datos;
— entrada y salida de datos.

Grupo de alimentación

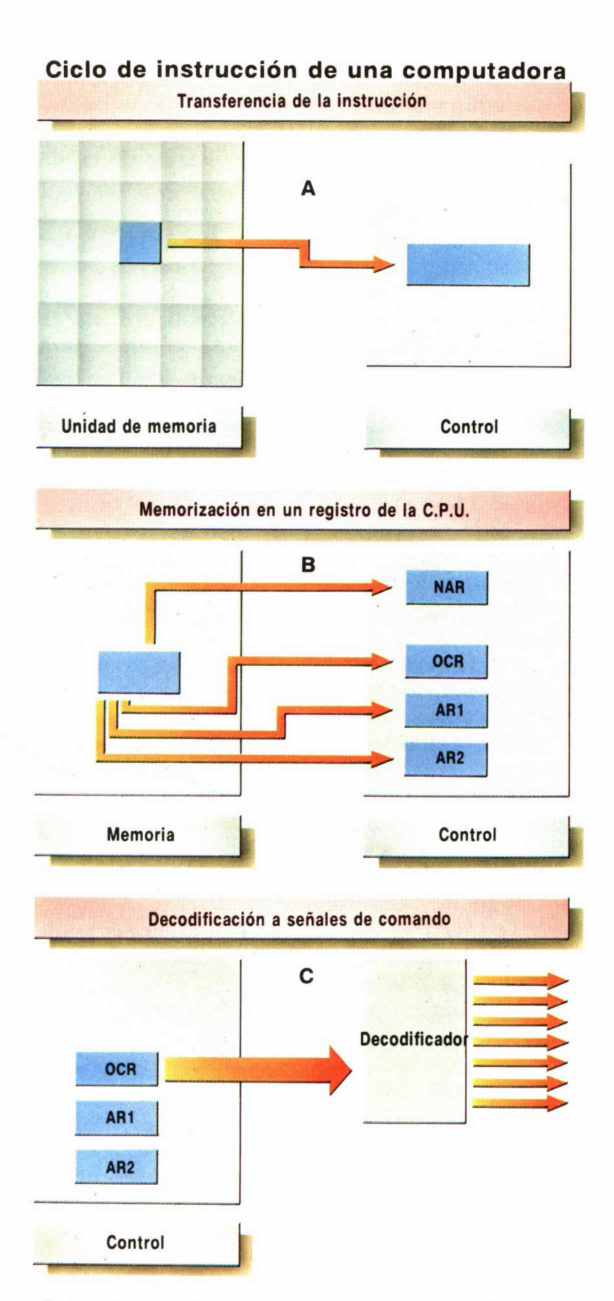
Toda computadora requiere una unidad que, partiendo de la tensión de la red, suministre a la parte lógica de la misma la energía necesaria para el desarrollo de su función.
Como premisa, hay que remarcar que todos los circuitos integrados funcionan con tensiones continuas, comprendidas entre los ± 5 V a los ± 12 V.
A esta unidad la llamaremos alimentador. El alimentador, mediante unos circuitos eléctricos y electrónicos, transforma la tensión alterna de la red en tensión continua. Después del rectificado, esta tensión se filtra y estabiliza mediante resistencias, condensadores y bobinas. Al final, se obtienen unos valores en corriente continua de ±5 V y ±12 V.
Todos los alimentadores incorporan circuitos de control para la protección de las partes electrónicas de la computadora.

Operación de bootstrap

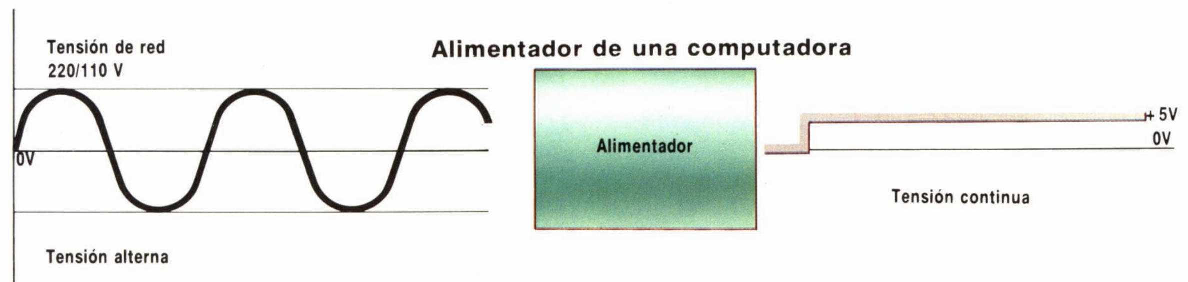
La computadora dispone de unos pequeños programas grabados en memoria no volátil y de acceso sólo en lectura (ROM), para control y preparación de los componentes de la computadora. Se activan en el momento de conectarla a la red eléctrica y de poner el interruptor en posición ON.

Estos programas son utilizados por la computadora, comúnmente para los siguientes fines:

• Como preparación de la C.P.U. y de los controladores presentes en la computadora. Por ejemplo, controlador de unidades magnéticas, controlador de interface serial o paralela, controlador de las interrupciones, etcétera.
• Como autodiagnóstico de la C.P.U. y de los distintos controladores. Además este autodiagnóstico prueba toda la memoria de la computadora, que en pleno trabajo habrá de recibir los datos y los programas.



Ciclo de instrucción de una computadora: A) transferencia de la instrucción memorizada en una cierta posición de memoria a la C.P.U.; B) cada parte de la instrucción queda memorizada en un registro de la C.P.U.; C) decodificación de todas las instrucciones de programa a señales de comando. Abajo, alimentador de una computadora.



• Control de ciertos periféricos que básicamente forman parte de la estructura de la computadora. Por ejemplo, el teclado (periférico de entrada de datos) y la pantalla (periférico de salida de datos).

A este proceso de carga y autodiagnóstico, se le conoce como *bootstrap* y a la EPROM que contiene estas rutinas de programa se la conoce como ROM de bootstrap.

La unidad central de proceso de datos (C.P.U.) de toda computadora, cuando está efectuando el autodiagnóstico, va visualizando en pantalla el componente probado y el resultado de la prueba. Así, el usuario recibe una señalización del estado operativo de las diferentes partes de la computadora.

Cuando la C.P.U. ha terminado su control sobre cada uno de los componentes, sean controladores o periféricos, pasa a cargar el sistema operativo. El S.O. cumple una tarea muy importante: facilitar al usuario el control de la computadora.

Cada sistema operativo se puede dividir en cuatro áreas, las cuales tienen unas funciones muy específicas:

— procesamiento de comandos;
— supervisión de entradas y salidas;
— manejo y control de archivos;
— programas de utilidad.

La C.P.U., una vez cargado el S.O. en la zona de memoria destinada para este fin, cede el control de la computadora al usuario. En este punto, se le ofrecen a dicho usuario varias posibilidades de elección si desea continuar con el manejo de la computadora:

• Emplear los programas de utilidad que dispone el S.O.
• Programar eligiendo uno de los lenguajes de programación que el mismo S.O. ofrece.
• Cargar un programa aplicativo, presente por ejemplo en una unidad de disco flexible y ejecutarlo.

Elaboración de los datos

Para que todo microprocesador, corazón de la computadora, inicie su proceso de elaboración de datos o tratamiento de la información, precisa de una serie de instrucciones cargadas en la memoria de la computadora.

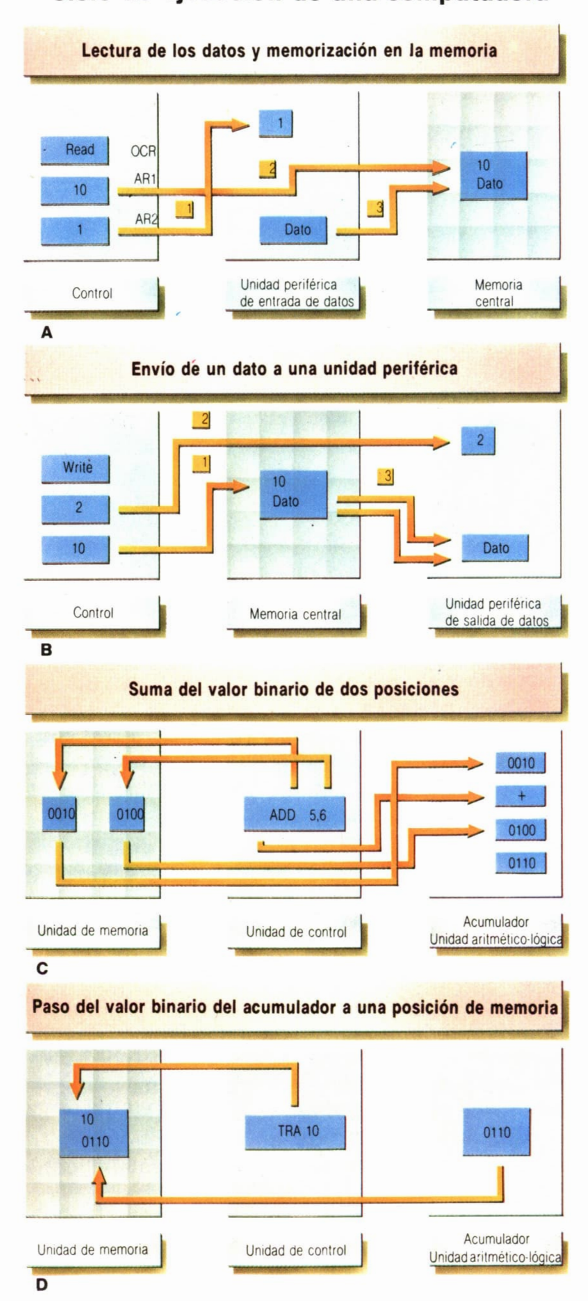
Estas instrucciones, que en su conjunto forman un programa aplicativo, se depositan en la memoria y son leídas y ejecutadas secuencialmente.

La ejecución de una instrucción de la computadora se realiza en dos fases o ciclos fundamentales:

— ciclo de instrucción;
— ciclo de ejecución.

Todas las operaciones que se realizan en una computadora tienen lugar durante intervalos de tiempo fijos. Para el control de estos intervalos se dispone de un dispositivo electrónico que genera impulsos. A cada uno de estos impulsos lo llamaremos *clock* o reloj. Cada ciclo de instrucción o ciclo de ejecución requiere de un determinado número de impulsos.

Ciclo de ejecución de una computadora



Arriba, ciclo de ejecución de una computadora: A) instrucción de lectura de datos; B) envío de un dato a una unidad periférica; C) suma del valor binario de dos posiciones; D) traspaso del valor binario a una posición de memoria.

CICLO DE INSTRUCCIÓN

Es el primer ciclo que la máquina debe realizar cuando la computadora desea ejecutar una instrucción.

Durante este ciclo de instrucción sucede lo siguiente:

- La instrucción, almacenada en memoria central en una determinada dirección, se transmite a la unidad central de proceso de datos.
- La parte de operación pasa al registro de instrucción, donde es decodificada e interpretada, con el fin de indicarle a la computadora la operación que ha de realizarse.
- La parte de operando o operandos se sitúa en el registro de dirección.
- Se determina la posición de memoria donde se encuentra la próxima instrucción que ha de ejecutarse y se da inicio a otro ciclo de instrucción.

En este ciclo de instrucción se utilizan unos registros que tienen las siguientes funciones:

- **NAR**. Registro de la nueva dirección de RAM *(Next Address Register)*. Contiene dirección de memoria de la instrucción próxima, respecto a la que se está ejecutando.
- **OCR**. Registro código operación o instrucción *(Operation Code Register)*. Contiene el código operativo de la instrucción en curso de ejecución.
- **AR1**. Registro de dirección 1 *(Address Register 1)*. Contiene la dirección primera de la instrucción.
- **AR2**. Registro de dirección 2 *(Address Register 2)*. Contiene la dirección segunda de la instrucción.

El código operativo de la instrucción a ejecutar es decodificado para que la C.P.U. pueda interpretar el tipo de operación que se desea desarrollar.

Este código se transforma en señales de comando.

En la C.P.U. existe una tabla de correspondencia que da diferentes ciclos de trabajo a diversas señales de comando.

CICLO DE EJECUCIÓN

A continuación del ciclo de instrucción, se suceden uno o varios ciclos de máquina, que son los necesarios para ejecutar la instrucción ya interpretada.

Estos ciclos forman el llamado *tiempo de ejecución*.

Fase de lectura de una unidad externa

La C.P.U. desea efectuar la lectura de un dato suministrado por un periférico mediante la instrucción:

READ 10,1

1. Se identifica la unidad de ingreso especificada en la instrucción, código de identificación = 1.
2. Se busca la posición de memoria especificada, dirección = 10.
3. Se ordena la transferencia de los datos de información, presentes en la unidad de ingreso, a la posición de memoria 10.

Fase de escritura a una unidad externa

La C.P.U. desea efectuar la grabación de un dato presente en la memoria de la computadora hacia una unidad periférica de salida de datos, mediante la instrucción WRITE 2, 10.

1. Se individualiza la posición de memoria especificada en la instrucción, con la dirección 10.
2. Se busca la unidad de salida de datos, cuyo código identificador es 2.
3. Se ordena la transferencia de la información presente en la memoria posición 10 a la unidad externa con nombre de identificación 2.

Fase de lectura/escritura en memoria

Tomamos una operación de suma entre dos posiciones de memoria A = B + C y la descomponemos para su ejecución en dos partes:

ADD 5, 6
TRA 10

Lectura

- Individualizar la posición de memoria que se especifica en las dos direcciones de la primera instrucción.
- Leer el contenido de la dirección 5 de memoria y pasarlo al acumulador de la C.P.U. Seguidamente, leer el contenido de la posición 6 de memoria y sumarlo en el acumulador al valor precedente. El resultado de la suma permanece en el acumulador.

Escritura

- Buscar la posición de memoria 10 y transferirle el contenido del acumulador.

LÓGICA DE TEMPORIZACIÓN

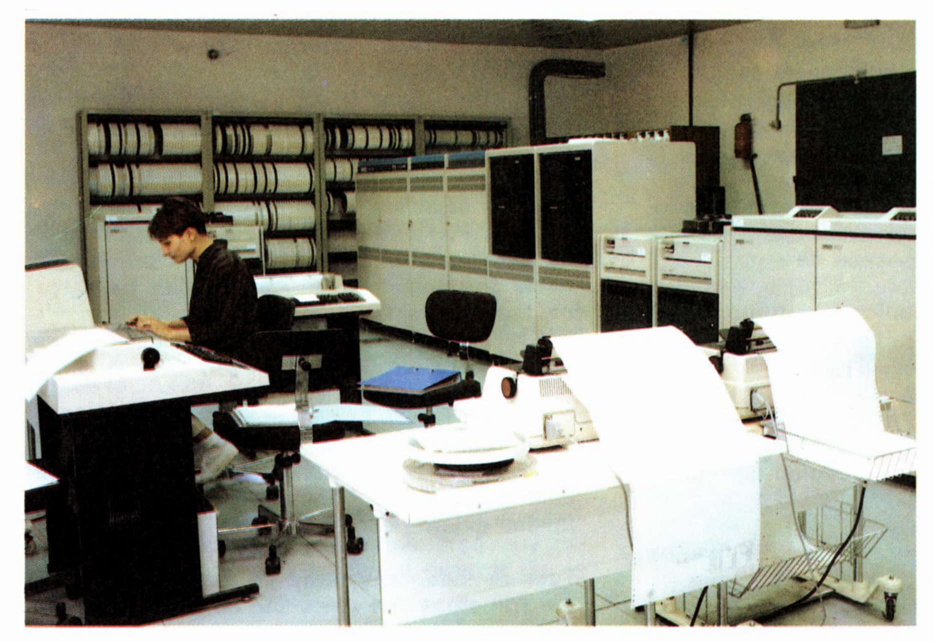
Todo microprocesador requiere para la ejecución de sus ciclos de instrucción o de máquina unos tiempos fijos y constantes. A este modo de trabajar se le llama *síncrono*.

Así, el microprocesador Z-8000 dispone de tres tiempos base de temporización:

— ciclo de clock o reloj;
— ciclo de bus;
— ciclo de máquina.

El ciclo de reloj es el período mínimo de clock dado por los circuitos externos a la C.P.U. correspondiente. Estos períodos oscilan entre 4 y 10 Mhz.

El ciclo de bus comprende un movimiento de un solo dato sobre el bus de la C.P.U. y dura tres o más ciclos de reloj.



Los centros de cálculo permiten una utilización intensiva de máquinas que, por su elevado coste, estarían subutilizadas en manos de un particular. Trabajan tanto para profesionales como para empresas y organismos públicos, y, en general, la gama de tareas que realizan es muy amplia, desde el cálculo de una estructura, por ejemplo, a la elaboración de los datos de un censo. Actualmente, se han implantado centros de este tipo en numerosas ciudades, con frecuencia ligados a facultades universitarias. Tal es el caso del que aparece en la fotografía, perteneciente a la Universidad Autónoma de Barcelona, en Bellaterra.

El ciclo de máquina comprende una operación base de la C.P.U. Puede durar más de un ciclo de bus por un número ilimitado de períodos de reloj.

Los ciclos de máquina son:

— lectura/escritura en memoria;
— lectura/escritura en una unidad de entrada/salida;
— aceptación de una interrupción y temporización de la ejecución interna;
— temporización de una aceptación de petición de bus.

Cada uno de estos ciclos requiere de tres a diez ciclos de reloj base, para su ejecución. A las instrucciones que precisen más ciclos de reloj para que sean ejecutadas se les añaden ciclos de máquina.

Así, ningún ciclo de máquina es más largo de diez ciclos de reloj. Ello permite obtener respuestas rápidas a las peticiones de interrupción o control del bus.

LÓGICA DE INTERRUPCIONES

Se ha descrito en anteriores apartados que la unidad central de la computadora dialoga con las unidades de memoria y las unidades periféricas, con la finalidad de leer o de grabar datos o informaciones ya procesadas.

La unidad central o C.P.U. va elaborando la información siguiendo las directrices de un programa, previamente introducido en la memoria del sistema o computadora. Su labor no se interrumpe hasta llegar al final del programa.

No obstante, la C.P.U. no trabaja de este modo tan sencillo. A lo largo del proceso se producen peticiones externas a la C.P.U. mediante las cuales el controlador que las produce indica a la C.P.U. que precisa ser atendido. A estas peticiones se las conoce como interrupciones a la C.P.U. Las interrupciones las podemos definir como eventos asíncronos externos a la C.P.U.

Imaginemos que en una cierta parte de un proceso, la C.P.U. desea enviar una información que hay que imprimir. El proceso que habrá de seguirse será el siguiente:

• La unidad central selecciona el controlador encargado del periférico con que se desea dialogar, en este caso la impresora, para lo cual pone la dirección correspondiente del controlador, en el bus de direcciones. Una vez seleccionado el controlador, la C.P.U. coloca a continuación los datos que hay que enviar en el bus de datos.

• El controlador recibe los datos y los envía a la impresora. Ésta dispone de un *buffer* o memoria intermedia para almacenar los datos. Esta memoria es necesaria por la menor velocidad de impresión de los datos y para la mayor velocidad de envío de éstos por parte del controlador.

• La C.P.U., una vez enviado un paquete de datos, continúa su labor. A su vez, la impresora va leyendo los datos memorizados y los escribe. Las dos unidades van efectuando su trabajo independientemente.

• Cuando la memoria de la impresora no dispone de más datos, envía una señal para indicárselo a la C.P.U. y avisarle de que ya puede recibir más datos. A esta señal la llamaremos interrupción vectorizada.

Esta interrupción no llega directamente a la C.P.U. de la computadora, sino que pasa a través de un controlador de interrupciones.

El controlador de interrupciones

A este controlador, por ejemplo el C.I. 8259, le llegan todos los eventos externos a la C.P.U., producidos por los distintos controladores integrados en la computadora (controladores de las unidades de discos flexibles o duros, de teclado, etc.). A estos eventos externos se les conoce como *interrupciones.*

El controlador de interrupciones establece un orden de prioridad en el caso de que reciba dos peticiones de interrupción.

A la llegada de una interrupción, el 8259 envía una señal a la C.P.U.

Cuando la unidad central o C.P.U. recibe una señal de petición de interrupción por parte del 8259, termina su ciclo de instrucción y memoriza su estado actual en memoria (puntero de instrucción, segmento de código, registro de condición, etc.). A continuación, entra en una rutina o programa de gestión de interrupciones. Esta rutina software, escrita en lenguaje máquina, se encuentra en el interior del sistema operativo.

En este punto, la C.P.U. envía al controlador de interrupciones una señal de aceptación, o sea, que está en condiciones de gestionar esta interrupción.

El controlador, una vez obtenida la aceptación, envía un mensaje por el bus de datos. Este mensaje contiene la dirección de memoria donde se encuentra el programa que permitirá la gestión, en el caso del ejemplo anterior, de la impresora.

La C.P.U. carga el programa referente a esta interrupción y lo ejecuta. Esta labor consistía, en el ejemplo precedente, en enviar más datos a la impresora.

Una vez finalizada la rutina, la C.P.U. recupera de la memoria los datos salvados, y continúa con el programa principal. El controlador permanece a la espera de que se produzca una nueva interrupción.

El controlador de interrupciones asigna a cada una de ellas un orden de prioridad.

Mediante la lógica y control de las interrupciones es posible mejorar la gestión de transferencias de información. Así un control de interrupciones permite:

• Mejor aprovechamiento del sistema.
• Sincronización de los periféricos con el proceso en ejecución.
• Respuesta rápida a un suceso externo.
• Nivel de descentralización.

Las interrupciones en todo microprocesador las podemos dividir en:

• **Interrupciones vectorizadas.** Son eventos externos asíncronos que, gestionados por un controlador, requieren la atención de la C.P.U. y nacen generalmente en las unidades periféricas.
• ***Traps* internas o de sistema.** Son eventos síncronos internos al microprocesador que se producen como resultado de la ejecución de determinadas instrucciones.

Además de estas dos interrupciones, la C.P.U. puede reconocer también las no vectorizadas y las no enmascarables.

El orden de prioridad que el μ procesador da a las interrupciones es el siguiente:

— traps internas;
— interrupciones no enmascarables;
— trap de segmento;
— interrupciones vectorizadas;
— interrupciones no vectorizadas.

LÓGICA DE ACCESO DIRECTO A MEMORIA

La técnica de acceso directo a memoria consiste en enlazar directamente los periféricos con la memoria de la computadora, de forma que la transferencia de información se hace sin intervención de la C.P.U.

Para ello, es necesario disponer de un controlador que efectúe la gestión de la transferencia *(DMA Controller).* Las funciones del controlador son:

• Iniciar una transferencia a petición del microprocesador o del periférico.
• Disponer de un registro para direccionamiento de la memoria.
• Sincronizar el desarrollo de transferencia con la operación de la C.P.U.

Se pueden considerar dos formas para el acceso directo a memoria:

• **Dedicación exclusiva.** Mientras dura la transferencia de memoria, el microprocesador queda a la espera de que finalice la operación.
• **Robo de ciclo.** Se solicita la cesión de un ciclo de acceso para realizar la transferencia. De esta forma, las dos tareas, proceso y acceso a memoria, pueden evolucionar en paralelo.

COMUNICACIONES

Una de las características más remarcables en la evolución de la tecnología de las computadoras es la tendencia a la modularidad. Los elementos básicos de una computadora se conciben, cada vez más, como unidades dotadas de autonomía, con posibilidad de conectarse a través de las redes de comunicación con otras computadoras o con bancos de datos.

Comunicación es la transferencia de información, en forma de voz, texto o imagen. Con la tecnología electrónica, esta información viaja a grandes distancias a una velocidad muy alta.

Teléfono, télex, radio y televisión son ejemplos de transferencia de información que se utilizan diariamente. Las técnicas que se usan en estas comunicaciones a distancia se agrupan dentro de las telecomunicaciones.



Algunas de las más espectaculares aplicaciones de las computadoras se derivan de la capacidad de estas máquinas para recibir y procesar gran cantidad de datos en muy corto espacio de tiempo. En los centros de tráfico, como el del Japón que aparece en la fotografía, se aprovecha esta capacidad para la sincronización de todos los semáforos de una población en función de las necesidades del tráfico rodado en cada momento.

Las computadoras también necesitan conectarse con el mundo externo. Al intercambio de información entre distintas computadoras se le conoce como comunicación de datos.

Con la integración de las telecomunicaciones, comunicación de datos, equipos de oficina y computadoras nace la oficina integrada o *office automation.* Este compacto grupo de técnicas posibilita al usuario un mejor manejo de la información dentro del ámbito de la oficina.

Computador y comunicaciones

La comunicación entre dos computadoras se efectúa mediante tres tipos de conexión:

CONEXIÓN DIRECTA

A este tipo de conexión se la llama transferencia de datos *on-line.* Las informaciones digitales codificadas fluyen directamente desde una computadora hacia otra, sin ser transferidas a ningún soporte intermedio. Los datos pueden viajar a través de una interface serial o paralela.

CONEXIÓN A MEDIA DISTANCIA

Se la conoce como conexión *off-line.* La información digital codificada se graba en un soporte magnético o en una ficha perforada, y se envía al centro de proceso de datos, donde será tratada por una unidad central o *host*.

CONEXIÓN A GRAN DISTANCIA

Mediante redes de comunicaciones de datos y a través de interfaces seriales y módems, se consiguen transferencias de información a grandes distancias.

Podemos comparar estos tres conceptos con dos personas que desean tener un cambio de impresiones o discutir un asunto. Dependerá de varios factores el que escojan un tipo de comunicación u otro. Estos factores pueden ser urgencia, coste, distancia, etcétera.

Dos personas pueden encontrarse y hablar cara a cara (comunicación directa), enviarse una carta (comunicación a media distancia) y efectuar una llamada telefónica (comunicación a gran distancia).

Telemática

De la integración de la telecomunicación, y el cálculo automático o proceso de datos ha nacido el concepto de *telemática* o *telecompumática.*

La integración de estas dos técnicas permite que surjan continuamente nuevas aplicaciones y nuevos servicios que precisan de la generación, memorización y del tratamiento de la información y, por consiguiente, de la distribución capilar hacia un gran número de usuarios.

Estos nuevos servicios utilizan diversos tipos de red:

- Redes ya existentes - red telefónica.
- Redes en curso de realización - red de datos.
- Videotex: sistema que posibilita el acceso a un banco de datos; se realiza a través de la red telefónica.
- Facsímil; permite la transmisión de imágenes fijas; la transmisión se realiza sobre red telefónica (sobre red de datos en un futuro).
- Teletex; sistema de transmisión de textos e imagen en código binario; se utiliza una red de datos.

Protocolo

Conjunto de reglas, para el intercambio de información de un proceso dentro de una red.

El protocolo debe permitir:

— establecer la llamada;
— mantener la conexión;
— inicio y final del coloquio;
— transferencia de los mensajes;
— control de los errores y recuperación de los datos.

Según vayan orientados al byte o al bit, los protocolos se clasifican en:

— protocolos orientados al byte - BSC;
— protocolos orientados al bit - SDLC y HDLC.

Se puede entender el significado de un protocolo comparándolo con una conversación telefónica.

En toda conversación telefónica entre dos personas, se requiere una serie de condicionantes que hacen posible el diálogo. Primero, se precisa un medio físico, para que la voz pueda ser transmitida y recibida. Después de efectuar la llamada y obtener una contestación se requerirá, para que se inicie el diálogo, que los dos usuarios del teléfono hablen el mismo idioma al objeto de que se entiendan.

Después del saludo, el usuario que ha llamado preguntará por la persona con quien desea contactar. No será necesario alargar la llamada si dicha persona no está presente. Si se encuentra la persona adecuada, se iniciará la conversación sobre el tema motivo de la llamada.

RED LOCAL O LAN

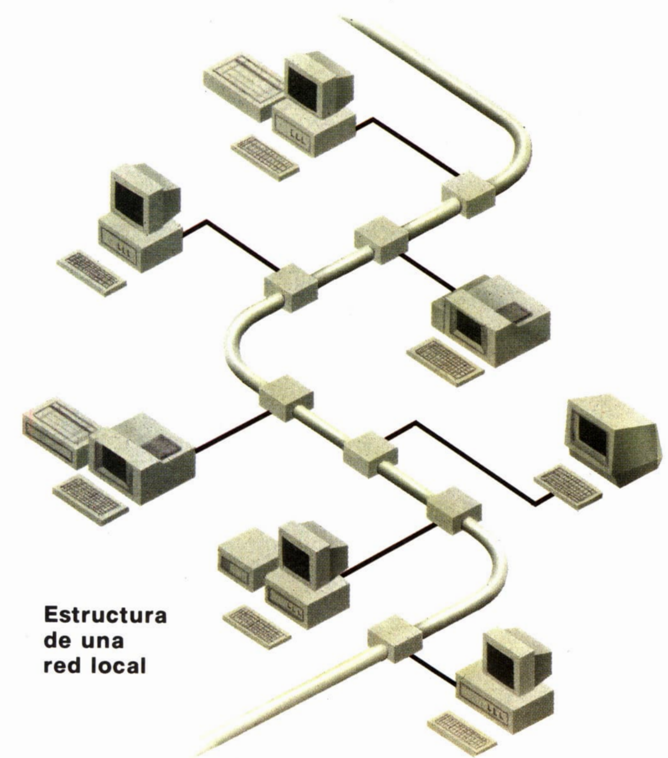
La *red local* o LAN *(Local Area Network)* es un instrumento de comunicación entre varias computadoras y periféricos. Mediante esta red o enlace, se pone a disposición de cada puesto de trabajo los recursos existentes localmente en otras computadoras.

Software de red local

Se puede comparar el software que gestiona una red local con el sistema operativo de una computadora. Los programas y utilidades que componen el software de la LAN hacen de puente de unión entre el usuario y el núcleo central del S.O. de la computadora.

Los programas del software de la LAN nos permitirán en primer lugar estructurar nuestra computadora, los archivos, las unidades de memoria de masa, nombre y código de usuario, etc., y posteriormente entrar dentro del ámbito de la red local, para poder compartir recursos y enviar o recibir mensajes.

Este software por lo general no es complicado en su manejo. Es lo suficientemente simple para que puedan utilizarlo personas con un entrenamiento mínimo.



Estructura de una red local

Estructura de una red local, que posibilita la conexión no sólo de computadoras sino también de cualquier tipo de periféricos.

Hardware de red local

El hardware se compone de un circuito impreso donde se encuentran los controladores de la red, que sirven de unión entre la C.P.U. del sistema y la red por donde entran o salen los datos. Los controladores de una red local son circuitos electrónicos muy complejos diseñados para realizar varias funciones.

La C.P.U. entrega los datos al controlador de la LAN, a través del bus de datos. El controlador serializa estos datos y los codifica adecuadamente. Al enviar los datos, utiliza un determinado protocolo, o sea, un conjunto de reglas que facilitan la comunicación con las otras computadoras, y además efectúa un control de posibles errores de la red.

Concepto PBX

Se compone de una central telefónica para el mercado privado, realizada con dispositivos exclusivamente electrónicos y operando en división de tiempo.

Medio de conexión

Las redes locales, según el fabricante, utilizan distintos medios de enlace. Estos medios pueden ser: cable coaxial, hilos trenzados o fibras ópticas.

El cable coaxial es el utilizado para comunicaciones telefónicas a grandes distancias y así mismo en la televisión por cable. Se utiliza en las redes locales debido a su bajo índice de error en los datos transmitidos. El cable coaxial consiste en un hilo conductor protegido y envuelto por una funda plástica, y externamente rodeado por una malla de cobre. A su vez, todo el conjunto va cubierto por una segunda capa plástica.

La conexión mediante un cable de par trenzado es el medio más económico, aunque presenta unos índices de error mayores que el cable coaxial. Consiste en dos hilos entrelazados, protegidos o no por una malla de cobre. La fibra óptica es el medio más seguro y a la vez más caro. Actualmente, se dispone en la fibra óptica una anchura de banda de 3.300 MHz frente a los 500 MHz del cable coaxial. Puede soportar velocidades de transmisión superiores al gigabit/segundo (mil millones de bits/segundo).

Topología de la red

La forma o manera de conectar las estaciones o computadoras a una red local recibe el nombre de *topología de la red.* Las topologías de red típicas son: estrella, anillo y bus.



El videotex aprovecha la red telefónica para la transmisión de datos. En la fotografía, un usuario consulta el mercado de divisas.

TOPOLOGÍA EN ESTRELLA

Esta configuración se basa en una estación central, a la que se conectan las distintas estaciones. La computadora central actúa generalmente como estación de control. Toda la información entre una estación A y otra B debe pasar obligatoriamente por la estación central. Este tipo de conexión presenta problemas de gestión de las líneas en el momento en que se sobrecarga la estación central; además si ésta se avería, bloquea toda la red.

TOPOLOGÍA EN ANILLO

En esta configuración, todas las estaciones se conectan a un canal común que se cierra en forma de anillo. Cada mensaje enviado por una estación pasa por todas las estaciones que se encuentran en el camino, entre la estación transmisora y la receptora. Cada estación por la que pasa un determinado mensaje, lo lee y controla si va dirigido a ella. En caso negativo, vuelve a colocar el mensaje en el canal. Cuando una estación reconoce su dirección, retiene el mensaje y pone una señalización en el canal de que éste se encuentra libre.

Cuando en una red de anillo existe una estación que realiza el control centralizado del sistema, se dice que tiene estructura de anillo cerrado. En este tipo de conexión, si se avería una estación, la red queda interrumpida, los mensajes se bloquean en la estación averiada y no se pueden retransmitir a la siguiente estación.

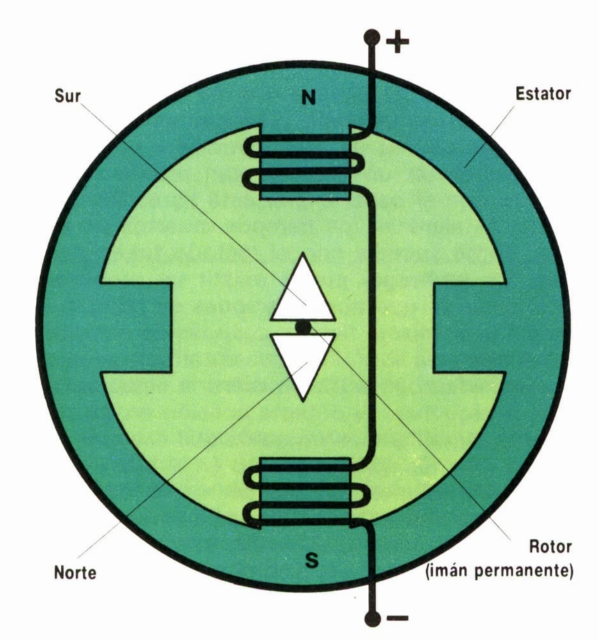
Robótica

La palabra robot *proviene de la obra de un escritor llamado Karel Capek, titulada* Rossum's universal robots, *en la que intervenían máquinas autómaticas con figura semejante a la del hombre. Se ha visto que una computadora es un dispositivo o una unidad capaz de elaborar una información inicial y entregar unos resultados finales, siguiendo las directrices de un programa aplicativo. Podemos definir un robot como el dispositivo capaz de realizar movimientos y ejecutar acciones sobre los elementos que se manipulan y transforman en un proceso de elaboración industrial.*
Estos movimientos y estas acciones son debidamente programados. No obstante, muchas máquinas automáticas de un proceso de fabricación no deben ser considerados como robots.

Características principales de un robot
- *Posibilidad de sustituir al hombre en determinados procesos.*
- *Programación de sus acciones y movimientos.*
- *Cierto grado de inteligencia artificial, mediante la cual, en función de la información que le llega a través de sensores, puede tomar ciertas decisiones, programadas de antemano.*
- *Adaptación a una computadora.*
- *Seguridad en el proceso y grados de libertad en sus movimientos.*
- *Capacidad de memoria.*

Clasificación de los robots
- Robot inteligente. *Es un sistema mecánico operativo, controlado por una microcomputadora o por un microprocesador, que están conectados a una computadora. Es capaz de relacionarse con el mundo externo a través de sus sensores y tomar decisiones en función de la información recibida en tiempo real.*
- Robot industrial. *Similares a los anteriores, pero sin la posibilidad de relación con el mundo externo. Se adecúan a su entorno a través de diferentes programas de trabajo.*

Movimientos de un robot
A los movimientos que puede efectuar un robot se les llama grados de libertad.
La mayoría de los robots construidos disponen de 6 grados de libertad, tres ejes y tres rotaciones.
Estos movimientos pueden ser:



Esquema de un motor paso a paso de imán permanente que se utiliza para impulsar los movimientos de los robots, por la facilidad con que pueden ser controlados por las señales digitales enviadas por un microprocesador.

TOPOLOGÍA EN BUS

Esta estructura se basa en un único canal central a lo largo del cual se conectan las computadoras que formarán la red local. Este bus es compartido por todas las estaciones de la red; no existe una estación que controle el bus. Cada estación, cuando desea enviar un mensaje, accede directamente al bus y lo transmite. Todas las estaciones conectadas recibirán este mensaje, pero sólo una lo hará suyo.

Las ventajas más significativas con respecto a las otros dos tipos son la fácil reconfiguración de la red en el caso de conectar una nueva estación y la imposibilidad de que la avería de una estación bloquee toda la red.

Métodos de acceso a la red

TOKEN PASSING

El token passing se utiliza básicamente en las redes de estructura de anillo y excepcionalmente en las redes con topología de bus. Existen un conjunto de bytes a los que les llamaremos token y que circulan constantemente por el canal común de la red.

Cuando una estación va a enviar datos, espera que un token libre pase por ella. En el momento en que esto suceda pondrá en dicho token la informacion que se desea enviar, el destino y los datos de control, indicando que el token está ocupado. Este conjunto de datos que forman el nuevo token se pone en el canal y se retransmite. La estación de destino recibirá la información cambiando los bits de control, indicación de que el token queda libre.

CSMA

Este modo de acceso *(Carrier Sense Multiple Access)* es utilizado principalmente en las topologías de red de bus. Permite a cualquier estación enviar un mensaje tan pronto como detecta que el canal o bus está libre. De esta forma, se eliminan los tiempos muertos de espera, como sucedía con el método token passing. Sin embargo, puede existir un problema en el caso de que dos estaciones se pongan a transmitir al mismo tiempo después de detectar que el bus está libre. Para solventar este problema, tras efectuar la transmisión, la estación se pone a escuchar. Si detecta colisión en los datos, eso significa que los datos que escucha no son los mismos que ha puesto en el bus y deja de transmitir, intentándolo de nuevo después de un corto intervalo de tiempo. A esta variante se la conoce como CSMA/CD, esto es, *Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection*.

COMPUTADORAS INTELIGENTES

En la evolución de las computadoras hay cuatro fases bien diferenciadas. A cada una de estas evoluciones las llamaremos *generación*.

La primera generación abarca las computadoras iniciales, construidas con válvulas o tubos de vacío. La segunda generación surgió con la invención del transistor. Con la posibilidad de integración de los transistores en pequeñas partículas de silicio, se crearon los circuitos integrados o chips. Así nació la tercera generación de computadoras. La cuarta generación la forman los microprocesadores y las microcomputadoras con circuitos integrados, que contienen en su interior programas, unidades de cálculo aritmético y lógico, registros, etcétera.

La cuarta generación ha posibilitado la creación y evolución de programas inteligentes. A estos programas que controlan la evolución y el proceso del tratamiento de la información de una computadora los podemos definir como *software inteligente*.

Actualmente, se está trabajando en las computadoras de la quinta generación. A estas computadoras, se las podrá definir como *hardware inteligente*. En conjunto, con la quinta generación se tratará de obtener computadoras inteligentes (hardware + software inteligentes).

Inteligencia artificial

Las computadoras elaboran una información. Efectúan cálculos aritméticos y lógicos siguiendo la secuencia de un programa. En la actualidad, está naciendo una nueva informática cuyo cometido es el tratamiento lógico de la información. A esta nueva técnica se la conoce como *inteligencia artificial*.

• Movimientos polares (utilización de un eje y dos rotaciones).
• Movimientos cilíndricos (utilización de dos ejes y una rotación).
• Movimientos polares (utilización de un eje y dos rotaciones).
Para la producción de los movimientos en el robot, se usan en general motores paso a paso. *Estos motores tienen dos características:*
• Economía.
• Facilidad de control, mediante señales digitales, generadas por un microprocesador.
Al recibir el motor paso a paso impulsos digitales, correctamente sincronizados, su eje se desplaza en incrementos angulares fijos. Cada motor dispone de un ángulo de giro preciso.
Existen dos tipos de motor paso a paso:
• De imán permanente.
• De reluctancia variable.

Su función es la de llegar a simular el razonamiento humano. Dados unos datos de entrada, presentar posibles soluciones, controlando toda la información almacenada de que dispone la computadora, información que se ha introducido y configurado como una base de datos.

Robot expuesto en la Feria Alimentaria 84, celebrada en Barcelona.



Periféricos

INTRODUCCIÓN

Hemos visto que una computadora se puede comparar a una máquina-herramienta o a una fábrica. En estos dos elementos de comparación hay una entrada de materias primas o semielaboradas y una salida de productos acabados.

En todo proceso, siempre deben existir unos canales de entrada y unos canales de salida. Si uno de estos canales se bloqueara, todo el proceso de elaboración quedaría a su vez interrumpido, bloqueado.

La computadora también dispone de unos canales de entrada/salida. En estos canales situaremos los *periféricos* de entrada/salida de datos.

Toda computadora, si no dispone de una información de entrada, sean los datos que hay que hay que elaborar o el tipo de trabajo que se debe realizar, no nos servirá de nada y tampoco será útil si, una vez elaborados, los datos no se pueden visualizar, imprimir o memorizar en una unidad externa.

TIPOS DE PERIFÉRICOS

Los periféricos de una computadora los podemos dividir en dos grandes grupos:

— unidades de entrada de datos;
— unidades de salida de datos.

No obstante, los periféricos, en función del trabajo desarrollado por los mismos, pueden clasificarse en:

— unidades de soporte magnético;
— unidades de teclado;
— unidades de vídeo o pantalla;
— unidades de impresión de datos;
— trazadores de gráficas *(plotters)*;
— unidades de comunicación;
— otras unidades de entrada/salida.

Cada uno de estos periféricos se conecta a la computadora a través de unos canales a los que llamaremos *interface*.

La interface es un conjunto de circuitos que adapta la información a ciertas normas para posibilitar la conexión entre la computadora y un periférico determinado.

La unidad central de una computadora pone en manos de los *controladores de interface* la tarea de la entrada o salida de los datos y su control.

A continuación, procederemos a estudiar los periféricos más importantes de una computadora atendiendo a la función que realizan.

El estudio lo realizaremos empezando por dos unidades básicas en toda computadora: la unidad de entrada básica, el teclado, y la unidad de salida, el monitor de pantalla.

Unidad de teclado

Mediante el teclado de una computadora, podemos introducir datos para elaborarlos, programar dicha computadora para un determinado trabajo o enviar instrucciones o comandos a la C.P.U. (unidad central de proceso de datos).

Generalmente, todo teclado lo podemos dividir en tres secciones básicas:

— grupo de teclas de funciones;
— grupo de teclas alfanuméricas;
— grupo de teclas numéricas.

El grupo de teclas alfanuméricas se asemeja o coincide con el teclado de cualquier máquina de escribir. En este grupo se encuentran además de los caracteres alfanuméricos las teclas de fijamayúsculas, caracteres numéricos, caracteres especiales y teclas de control para operaciones particulares de cada computadora.

El grupo de teclas numéricas es similar a cualquier máquina de calcular. En él se encuentran los dígitos de 0 a 9, más el punto.

El grupo de las teclas de función incorpora una serie de teclas a las que el operario u operador de la computadora puede asignarles una operación específica.

FUNCIONAMIENTO

El componente básico del teclado es el pulsador. A cada pulsador o tecla se le asocia una letra, número o función.

Básicamente, su funcionamiento es el siguiente: al pulsar una tecla determinada se origina una corriente en un extremo del circuito impreso; dicha corriente, una vez amplificada, se entrega a un decodificador, que a su vez envía la codificación de la tecla pulsada al controlador del teclado.

Mouse

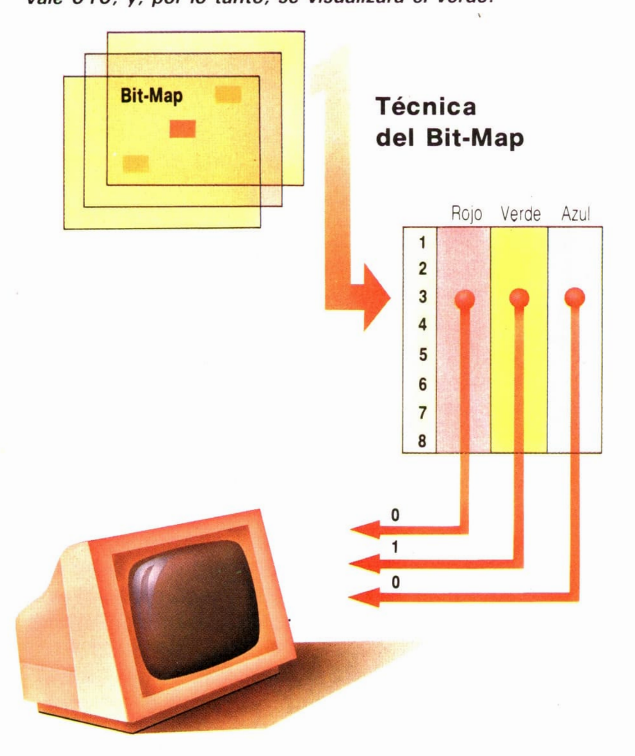
Es un pequeño dispositivo que se maneja con la mano. Dispone de uno, dos o tres pulsadores convenientemente dispuestos para ser manejados con los dedos. El nombre de mouse (ratón) viene de sus pequeñas dimensiones.

Moviendo el mouse por encima de una superficie plana o de la mesa, se consigue que el cursor de la pantalla se desplace a lo largo y ancho del monitor de pantalla de la computadora, de modo similar a las funciones de las teclas del teclado convencional, «↑, ↓, ← y →».

Se puede conectar directamente el mouse al teclado de la computadora o a una salida serial de la misma computadora. Este periférico es un elemento complementario del teclado y algunas veces hasta sustitutivo. El mouse requiere de un software específico para interpretar los movimientos del mismo y dar las órdenes a la unidad de control de la computadora y así mismo de un hardware (pequeño circuito electrónico que se añade a la computadora).

El mouse es un dispositivo muy práctico para el trazado de gráficos en la pantalla o la selección de una opción dentro de un *menú*. No hace falta digitar el nombre de la opción, pues tan sólo se precisa poner el cursor, mediante el mouse, encima del rótulo de la opción deseada. En este caso, el teclado se usa sólo cuando la computadora requiera un dato concreto.

El dibujo ilustra el funcionamiento de la técnica del Bit-map. Con este sistema el color de cada pixel de la pantalla viene determinado por tres bits. En nuestro ejemplo, el Bit-map vale 010, y, por lo tanto, se visualizará el verde.



Unidad de monitor de pantalla

Las unidades de monitor de pantalla *(display)* son unidades de salida (output) en la estructura de una computadora. Se usan para visualizar datos, instrucciones o comandos dados por la computadora o entradas a través de la unidad de teclado.

Estas pantallas pueden ser:

— tubo de rayos catódicos (CRT);
— pantalla de cristal líquido (LCD).

Estos dispositivos permiten visualizar caracteres y gráficos.

A la visualización de caracteres en pantalla se la conoce como *modo texto* o *modo alfanumérico*.

En este modo, la pantalla se divide en 25 líneas y cada línea en 80 caracteres. Esta división no es estándar, ya que cada computadora se adapta a las características de la pantalla que utiliza.

En la actualidad, el estándar de las pantallas para computadoras es de 12 pulgadas, medida correspondiente a la diagonal de la zona útil de visualización de datos.

La visualización de gráficos se conoce como *modo gráfico*. Este modo permite la visualización de imágenes. Cada punto de la imagen es considerado individualmente y se le conoce como *pixel (picture element)*.

Al número de pixels que puede visualizar el monitor tanto en horizontal como en vertical se le conoce como *resolución gráfica*. Las resoluciones gráficas más comunes son: 320 × 200, 512 × 256, 512 × 342 ó 640 × 400. Estos valores indican el número de pixels o puntos elementales de una pantalla. El primer valor hace referencia a puntos horizontales y el segundo, a los puntos verticales en que se divide el monitor de pantalla.

Así, si suponemos que un monitor tiene en modo gráfico una resolución de 640 × 400, tendremos entonces un total de 256.000 puntos en la pantalla.

Cada pixel o punto elemental se compone de una triada de la pantalla o sea de un punto rojo, uno verde y uno azul.

ALMACENAMIENTO DE UNA IMAGEN EN LA MEMORIA DE LA COMPUTADORA

La técnica usada para la memorización de los pixels en la memoria de la computadora se conoce como *bit-mapping*.

Cada uno de los puntos elementales o pixels corresponde en la memoria a un bit cuyo estado puede ser 0 ó 1. Dicho estado determina respectivamente si el pixel está encendido o apagado. Este concepto se aplica en las pantallas monocromáticas.

Si con un bit nosotros podemos determinar dos estados para cada pixel, con dos bits se de-



En la fotografía superior, central computerizada de la policía de Florida, en Miami. El trabajo de la policía moderna exige el manejo de grandes cantidades de datos. Desde centrales de este tipo se coordina la labor de todos los agentes y se asignan prioridades a las llamadas recibidas, lográndose así una velocidad de respuesta mucho mayor. Por otra parte, las centrales de este tipo están en contacto con centrales similares en otras ciudades y pueden acceder directamente a la información de sus bancos de datos.

En las oficinas técnicas, como la que puede verse en la foto de la derecha, se aprovecha la capacidad para gráficos de las computadoras, que pueden obtener perspectivas de dibujos dados en planta y alzado.



En la foto superior puede verse un sistema de radar computerizado. Estos sistemas, inicialmente fabricados para las fuerzas aéreas, están siendo instalados cada día en mayor número de aeropuertos, con el fin de mejorar el control del tráfico aéreo.
A la derecha, computadora móvil B 20, empleada por el ejército de los Estados Unidos.

Mapa de memoria		
Valor del BIP-MAP	**Pantalla monocromática**	**Pantalla color**
00	gris oscuro	azul
01	gris claro	verde
10	gris muy claro	rojo
11	blanco	negro

finen cuatro posibles condiciones. Estas cuatro condiciones pueden corresponder a una escala de 4 tonos en una pantalla monocromática o, en su lugar, a cuatro colores diferentes en una pantalla de color.

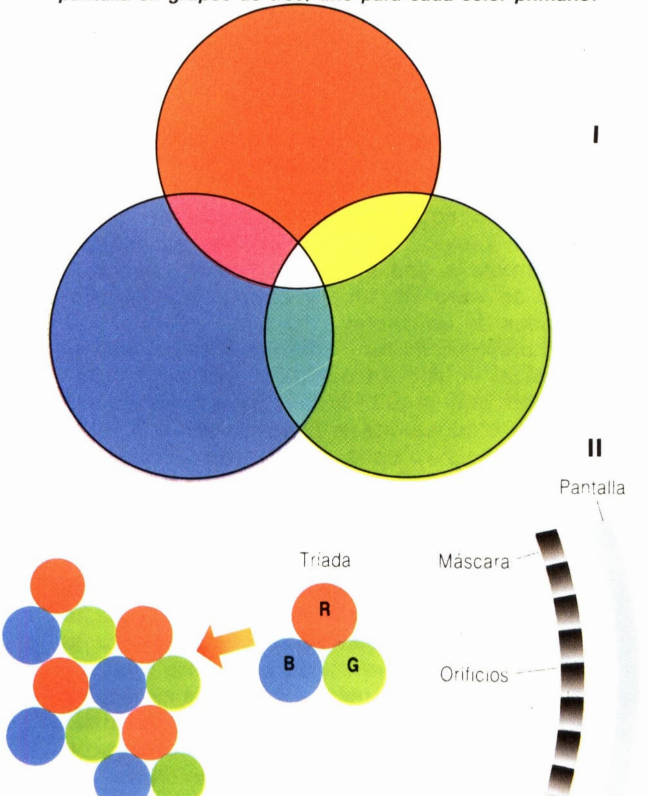
Si se amplía el *mapa de memoria* o *bit map* y asignamos tres bits para cada pixel, obtendremos ocho colores distintos o una escala de 8 tonos de gris en una pantalla monocromática.

En las combinaciones de bits memorizados no hay diferencia entre escala de grises o colores; es la pantalla la que da el color.

Supuesta una pantalla de resolución 640 × × 400, si esta pantalla es monocromática, necesitamos 32 Kbytes de memoria interna de la computadora para que cada pixel tenga una posición en RAM. Esta capacidad de memoria se debe aumentar si, con la misma resolución, deseamos obtener ocho colores o tonos de gris.

Mapa de memoria	
Valor del BIP-MAP	**Pantalla de 8 colores**
000	Negro
001	Rojo
010	Verde
011	Amarillo
100	Azul
101	Magenta
110	Cyan
111	Blanco

El dibujo muestra en I (arriba) la **síntesis aditiva** *a partir de la luz con los* **colores primarios** *rojo, verde y azul, mientras que en II, (abajo) se representa la* **tríada**, *conjunto de los tres puntos de fósforo (rojo, verde y azul), emplazados sobre la pantalla en grupos de tres, uno para cada color primario.*



Para formar cada uno de estos colores necesitamos 3 bits por pixel, y un total de 96 Kbytes de memoria.

Este valor se deduce del siguiente cálculo:

- *Pantalla monocromática:*

Resolución $640 \times 400 = 256.000$ puntos o bits

$$\frac{256.000}{8} = 32 \text{ Kbytes de RAM}$$

- *Pantalla de color que permite visualizar 8 colores:*

Resolución $640 \times 400 = 256.000$ bits como para formar 8 colores necesitamos 3 bits

$$256.000 \times 3 = 768.000 \text{ bits}$$

$$\frac{768.000}{8} = 96 \text{ Kbytes de RAM.}$$

PANTALLAS DE RAYOS CATÓDICOS

Con el avance de la tecnología, a mediados de los años sesenta se empezaron a visualizar las informaciones dadas por la computadora mediante un tubo de rayos catódicos.

Para ello es necesario que la computadora tenga capacidad para memorizar y generar imágenes en su propia memoria, para, posteriormente, reproducirlas en una pantalla y cambiar los colores, así como aumentar o disminuir su tamaño.

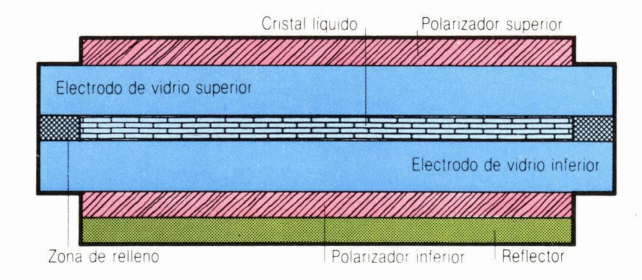
Los tres colores básicos de la luz son: rojo, verde y azul. Para la formación de otro color se deberán sobreponer estos tres colores básicos y mediante combinaciones entre ellos obtener toda la gama de colores. En las pantallas de color, no se sobreponen los colores, sino que se colocan puntos muy pequeños de los colores básicos, uno al lado del otro.

Para formar la imagen, se dispone de tres tubos, uno para cada color básico. De cada uno de estos tubos parten unos haces de electrones que mediante un sistema electromagnético recorren la pantalla del monitor.

Con el recorrido de estos haces se forman líneas horizontales paralelas, que se inician en la parte superior de la pantalla y terminan en la parte inferior.

Para llenar una pantalla, se pueden emplear 550, 625, 800, 1.024 ó 2.048 líneas; con más líneas o pasadas, obtendremos una imagen mucho más perfecta y con los contornos mejor definidos. En cuanto al tiempo, en 1 segundo debemos recorrer un mínimo de 25 veces la pantalla.

La pantalla de color está compuesta por una gran cantidad de puntos. Cada uno de estos puntos contiene fósforo rojo, verde o azul. Cada tubo está perfectamente orientado hacia la pantalla de manera que el haz de electrones rojo sólo deberá incidir sobre el fósforo rojo de la



A la izquierda, esquema de las partes de que consta un panel de cristal líquido. Abajo, el esquema de funcionamiento de un monitor de cristal líquido pone de relieve que éste se asemeja al de un interruptor eléctrico. Si se aplica una tensión, se bloquea el paso de la luz, mientras que, si la tensión no se aplica, la luz pasa permitiendo la visualización de los símbolos o de los gráficos que se desea representar.

pantalla del monitor y lo mismo para los otros dos colores.

Para la visualización de los distintos tonos de color se utiliza la capacidad de integración del ojo humano. Cuando el ojo observa tres luces primarias de áreas muy pequeñas y próximas, desde una distancia suficiente para que la agudeza visual no pueda observarlas separadamente, la luz que realmente percibe es la resultante de la mezcla aditiva de estas tres luces que emergen de cada una de estas áreas.

Para la realización de este fenómeno fundamental son precisas ciertas condiciones:

- Un ensamblaje de tres cañones electrónicos de los que emergen tres haces de rayos catódicos, modulados respectivamente por las señales RGB *(Reed, Gren, Blue)*, que da la computadora a través de su controlador del monitor.
- Una pantalla uniformemente cubierta con numerosos puntos *luminóforos*, puntos de fósforo de luminiscencia roja, verde y azul.
- Una máscara que permite que cada luz incida solamente en su grupo de luminóforos.
- Puntos de fósforo suficientemente pequeños y emplazados sobre la pantalla en grupos de tres, uno para cada color primario, de forma que, a la distancia normal de observación, la retina no pueda percibir la luz coloreada de cada punto, sino ver una suma, resultante de las tres luces emergentes de cada punto.

Al conjunto de los tres puntos de fósforo (rojo, verde y azul) se le conoce como *tríada*.

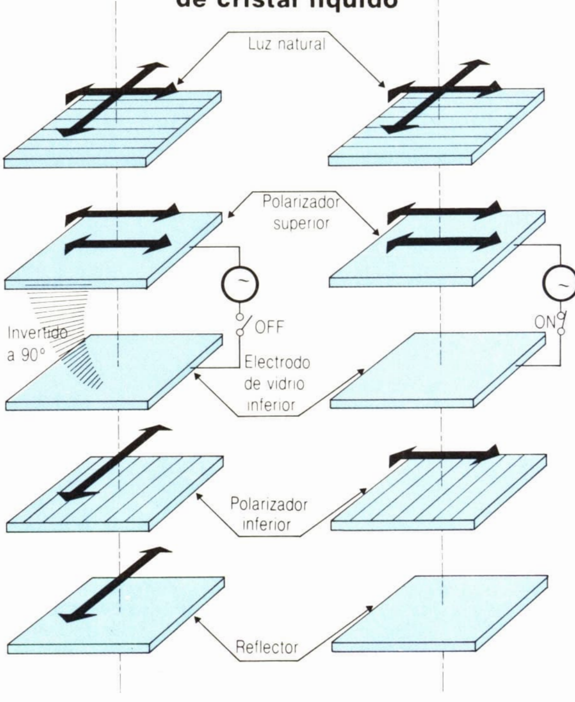
Por ejemplo, la luz blanca se forma con la suma de un 30 por ciento de luz roja, 59 por ciento de luz verde y un 11 por ciento de azul.

PANTALLAS DE CRISTAL LÍQUIDO

De la constante evolución tecnológica en la construcción y el diseño de las computadoras, han nacido las computadoras personales y profesionales, y las computadoras familiares.

Todas ellas, como medio de visualización de los datos, utilizaban y utilizan el tubo de rayos catódicos. Si bien éste es ciertamente insustituible en cuanto a calidad de imágenes visualizadas y velocidad de gestión, puede ser reemplazado por computadoras portátiles, ya que éstas precisan que sus elementos tengan un consumo de energía muy bajo.

Funcionamiento de un monitor de cristal líquido



El sustituto del tubo de rayos catódicos en las computadoras portátiles ha sido el *panel de cristal líquido*, LCD.

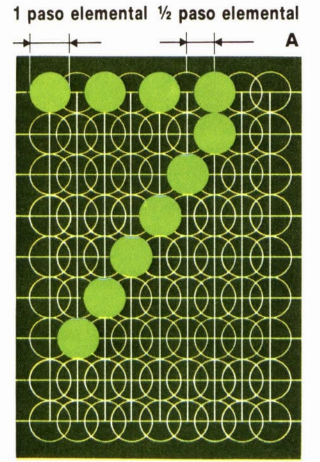
El cristal líquido es una sustancia intermedia entre un líquido y un sólido, si bien su aspecto se asemeja a una sustancia líquida. Desde el punto de vista eléctrico y óptico tiene las propiedades de un cristal.

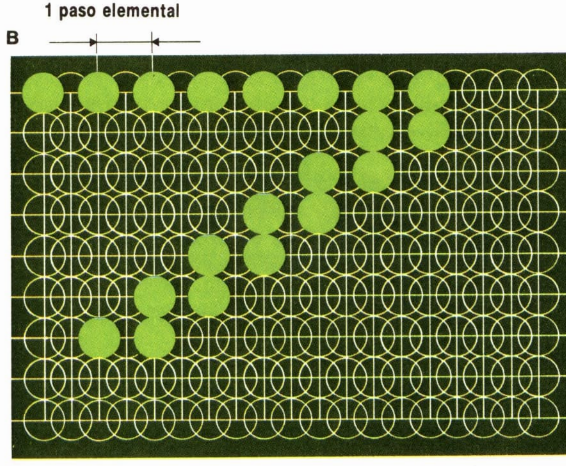
El principio de funcionamiento de un display de cristal líquido se asemeja a un interruptor eléctrico que regula la luz. Si aplicamos una tensión, bloqueamos el paso de la luz y, si la tensión no es aplicada, la luz pasa permitiendo la visualización de los símbolos o gráficos que van a representarse.

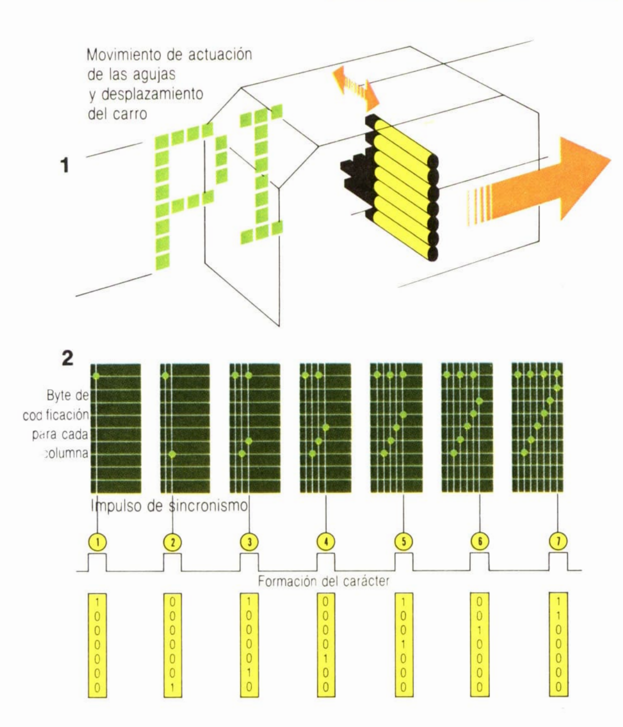
En este dispositivo, se utiliza la actividad óptica de la luz. El cristal líquido se interpone entre dos placas de polarización. Los ejes de polarización de las placas superior e inferior se colocan perpendicularmente uno respecto al otro.

Si no se aplica tensión alguna, las moléculas del cristal líquido, colocadas entre las plaquitas de polarización, giran 90°, determinando así un movimiento óptico semejante al de la luz.

A la derecha, el dibujo A muestra la composición en una impresora de impacto por agujas del número 7, utilizando un carácter normal con matriz 9 × (4 + 3). En B, la composición se ha realizado mediante carácter en «grassetto». Abajo, el dibujo 1 presenta el esquema de los movimientos de actuación de las agujas y el desplazamiento del carro en la parte superior. En el dibujo 2, se pueden observar las diferentes fases de escritura en la impresora para la formación del número 7.







Resumiendo lo que se ha expuesto: si no aplicamos tensión, la luz se transmite; en cambio, cuando aplicamos tensión, el paso de la luz se interrumpe.

Unidades de impresión de datos

A lo largo de un proceso de elaboración de datos, es necesario a veces que una determinada información sea memorizada o impresa en un soporte externo y entregada al usuario, para que éste proceda a su utilización. Si la computadora ha relacionado los coeficientes de penetración en el mercado de un producto, esta información debe ser enviada a los puntos de venta, para que éstos actúen en consecuencia.

CLASIFICACIÓN DE LAS IMPRESORAS

Hay una gran variedad de impresoras para satisfacer las exigencias de cada cliente en particular.

Según el tipo de interface

Las impresoras conectadas a una computadora pueden clasificarse en dos apartados según el tipo de interface entre la unidad central de proceso de datos y la impresora. Estos tipos de interface son:

— interface paralela;
— interface serial.

Si conectamos la impresora a través de una interface paralela, los datos van a transferirse también de forma paralela. En cambio, si la impresora es conectada mediante una interface serial a la computadora, los datos serán transferidos secuencialmente un bit después de otro.

Estos tipos de conexión vienen condicionados por el mismo hardware del periférico.

Así tendremos:

• Impresoras con interface paralela: Centronics, IEEE 488, etc.
• Impresoras con interface serial: RS-232/C, RS-422, etc.

Según el modo de transferencia de los datos hacia el papel

• Impresora con técnica de escritura secuencial de los caracteres; también se la conoce como impresora serial (no confundirla con las anteriores de interface serial).
• Impresora con técnica de escritura por líneas; también llamada paralela. Esta impresora necesita usar una memoria o buffer para formar la línea que se debe imprimir.
• Impresora con técnica de escritura por página. Ésta imprime una página entera de papel a una velocidad muy alta, usando unas técnicas muy complejas, como rayos láser o xerografía.

TÉCNICAS DE ESCRITURA

Impresoras por impacto

La impresión por impacto consiste en una transferencia de tinta de una cinta entintada sobre el papel, gracias a un fuerte impacto mecánico.

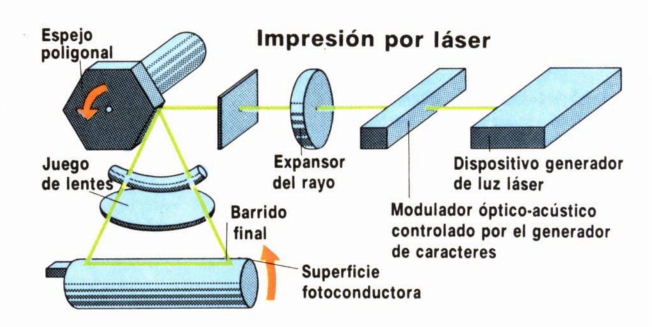
Éste es el método más utilizado en las máquinas de escribir. La potencia del impacto es suministrada por circuitos electromagnéticos, o bien por un martillo controlado electrónicamente.

Podemos destacar tres tipos de impresoras por impacto:

- matricial;
- de «margarita»;
- de línea.

Impresión por matriz

En estas impresoras el mecanismo de escritura está compuesto por un cabezal donde se encuentran una serie de agujas o punzones, colocados verticalmente uno encima de otro. Estos punzones actúan sobre la cinta con el fin de conformar el carácter que hay que imprimir. Cada punzón es pilotado por un electroimán y éste a su vez por la lógica de la impresora. Por regla general, las impresoras que pueden adquirirse en el mercado en la actualidad cuentan con 7 ó 9 agujas. Según el número de agujas de esta cabeza se consigue una calidad más o menos próxima a la impresión por margarita, que veremos después.



Arriba, esquema del recorrido del rayo láser desde su generación hasta el barrido final en una impresora por rayos láser.

Impresora láser

Láser
Deflector acústico óptico
Sistema óptico
Espejo poligonal
Estación de fijación
Transporte de papel
Estación de limpieza
Estación de descarga
Corotrón de carga
Espejos
Tambor fotoconductor
Estación de transferencia
Estación de ajuste de papel
Dispositivo de impresión de formularios
Estación de revelado
Apilador automático de salida
Bandeja de entrada de formularios.

El dibujo muestra el esquema de funcionamiento de una impresora de rayos láser. Estas impresoras son las más sofisticadas existentes en la actualidad. Emplean un rayo láser de baja potencia, que es modulado a través de un modulador de luz controlado por un generador de caracteres. Una vez que el rayo ha sido modulado, incide en un espejo que lo refleja hacia un tambor, de modo que en éste quede reproducida eléctricamente la página que se va a escribir. A continuación, el tambor gira de modo que, al llegar al aplicador de tinta, ésta, que se encuentra pulverizada, se adhiere sobre las zonas electrificadas del tambor. Posteriormente, el tambor imprime sobre el papel.

Hoy en día, las cabezas de impresión de impacto con agujas son de tipo balístico, esto es, el electroimán no actúa directamente sobre las agujas, sino que éstas reciben el impacto de un fleje. A cada aguja le corresponde un electroimán; cuando la lógica de la impresora excita al electroimán, éste actúa atrayendo hacia sí el fleje. El fleje a su vez golpea la cabeza de la aguja y la acompaña en su recorrido hasta que el mismo fleje queda parado en su camino por el electroimán.

La aguja continúa su avance y golpea la cinta entintada contra el rodillo o contra una barra de contraste.

Después del impacto, la aguja vuelve a su posición de reposo gracias a la acción de un muelle de recuperación.

Los electroimanes son excitados mediante una circuitería electrónica, controlada por un microprocesador. Éste a su vez controla el desplazamiento del carro portacabeza de impresión a lo largo de su recorrido.

Así pues, la impresión mediante agujas se obtiene gracias a la activación de nueve electroimanes, si la cabeza consta de nueve agujas.

La secuencia de activación de los electroimanes está controlada por el firmware (microprogramas en memoria ROM) y de una tabla de transcodificación para la conversión de los códigos ISO-ASCII o EBCDIC en la correspondiente matriz de impresión.

Una oportuna combinación de puntos dispuestos sobre una matriz de líneas y columnas, según una solución gráfica optimizada, forma el carácter.

En la impresión del carácter 7 (véase *página 160*), se ha usado una matriz de impresión de $9 \times (4+3)$, esto es 9 filas y 4 columnas.

La impresión de los caracteres está formada por 9 puntos verticales (como máximo), para cada una de las cuatro columnas. Por lo que tenemos 36 puntos posibles a imprimir.

Si se requiere más perfección en la impresión, se emplean puntos intermedios, obteniéndose 63 posibles puntos a imprimir y una mejora en la calidad del carácter.

Impresión por «margarita»

En esta técnica de impresión el cabezal está constituido por una rueda, con numerosos radios o pétalos, a la que se la conoce como «margarita». En cada pétalo, se encuentra un carácter de perfil continuo con relieve similar a los tipos de las máquinas de escribir. Esta rueda, con rotación a alta velocidad, gira tanto en sentido horario como antihorario para seleccionar el carácter deseado y al mismo tiempo se va desplazando sobre la línea de impresión.

Cuando se ha seleccionado un carácter, un martillo, controlado por un electroimán, golpea el pétalo; y el carácter, a través de la cinta entintada, es impreso en el papel.

En este método de impresión se pueden conseguir diversos tipos de carácter, tan sólo cambiando el elemento portacaracteres «margarita».

Impresión por línea

Las impresoras por línea se caracterizan por la impresión de una línea completa a la vez. Este tipo de impresoras son las más rápidas y alcanzan velocidades de 300 a 1.500 líneas por minuto, o velocidades superiores en impresoras más sofisticadas.

Impresoras térmicas

Cuando la lógica electrónica cierra el circuito, en la cabeza del punto térmico se aplica una tensión de aproximadamente 16 voltios, por un tiempo medio de 1,1 y 1,5 segundos. Al calentarse, el punto térmico mancha el papel, que tiene que ser especial y sensible al calor.

Este tipo de impresora trata los caracteres secuencialmente, 7 puntos para cada carácter, o impresión paralela de 80 puntos, escritos contemporáneamente.

El mecanismo de impresión está formado por 3 cabezas de 28 puntos térmicos cada una, formando un total de 84 puntos.

Impresora por inyección

El elemento de escritura de esta impresora se compone de un tubo cilíndrico de cristal con un pequeño agujero, a través del cual expulsa una pequeña cantidad de carbón almacenado en el interior del tubo de cristal.

Como consecuencia de una microexplosión causada por una descarga eléctrica, se inyecta polvo de carbono sobre el papel. Entonces, la cantidad de carbón expulsado adquiere la forma de un punto, como si fuese un punto de una matriz de agujas.

La descarga eléctrica se origina aplicando en los puntos una diferencia de potencial muy elevado, con el fin de que el dieléctrico, el aire, se perfore permitiendo el paso del carbón. Esta tensión aplicada asume valores de hasta 4,5 Kvoltios.

La escritura de los caracteres está formada por una matriz compuesta por 7 puntos verticales y 7 puntos horizontales ó 7 verticales y 5 horizontales, según el número de caracteres por pulgada.

Impresora por rayos láser

Las impresoras láser son las más sofisticadas de todas las existentes en el mercado. Emplean un rayo láser de baja potencia, el cual es modulado a través de un modulador de luz controlado por un generador de caracteres. Una vez que el rayo ha sido modulado, incide en un espejo que lo refleja hacia un tambor, de forma que en éste queda reproducida eléctricamente la página que se desea escribir.



A la izquierda, impresoras de matriz de puntos. En estas impresoras, el mecanismo de escritura está compuesto por un cabezal en el que se encuentran una serie de agujas o punzones, colocados verticalmente uno encima del otro. Estos punzones actúan sobre la cinta con el fin de conformar el carácter que hay que imprimir. Cada punzón es pilotado por un electroimán y éste a su vez por la lógica de la impresora. Sin embargo, actualmente las cabezas de impresión de impacto con agujas son de tipo balístico, es decir el electroimán no actúa directamente sobre las agujas sino que éstas reciben el impacto de un fleje.

A continuación, el tambor gira de forma que al llegar al aplicador de tinta, ésta, que se encuentra pulverizada, se adhiere sobre las zonas electrificadas del tambor. Posteriormente, el tambor se imprime sobre el papel.

UNIDADES DE SOPORTE DE INFORMACIÓN

SOPORTES DE INFORMACIÓN

Con la constante evolución de las computadoras en los últimos años, es necesario que la información ya elaborada por la computadora se memorice o se guarde en unidades de gran capacidad. A estas unidades se las conoce como *memorias de masa* y son dispositivos internos o externos a la computadora destinados a almacenar grandes volúmenes de información, tanto de programas como de datos.

Estos dispositivos tienen una particularidad fundamental: los caracteres de información grabados no son volátiles; aquélla permanece aunque se haya desconectado la alimentación.

Esta información almacenada podrá ser tratada posteriormente por otra computadora con similares características a la que fue el origen de la información.

Si retrocedemos en el tiempo, el primer soporte de datos fue la tarjeta perforada. Ésta empezó a ser utilizada en la industria textil, a través del ingenio de J. Jacquard. En el siguiente paso, la tarjeta perforada se utilizó para procesar datos estadísticos en Estados Unidos.

La evolución de los soportes de datos a lo largo de los años ha sido la siguiente:

FICHAS Y TARJETAS PERFORADAS

Estas unidades consisten en simples cartulinas rectangulares en las que se disponen 12 filas por 80 columnas. La presencia o la ausencia de perforación en los diversos puntos es lo que define la información almacenada en la ficha o tarjeta.

Las fichas perforadas son soportes cuya reutilización no es factible. Una vez perforados unos datos, no se pueden perforar otros nuevos.

Este procedimiento de memorización se utilizaba cuando la información era poco voluminosa.

Para la memorización de la información en una ficha perforada, se utilizan unos dispositivos especiales llamados perforadores de tarjetas. Posteriormente, en su lectura se utiliza otro dispositivo, el lector de tarjetas, que mediante las células fotoeléctricas efectúa la lectura detectando presencia o ausencia de perforación. En la actualidad, este tipo de soporte de información ha sido superado completamente por otros mucho más avanzados.

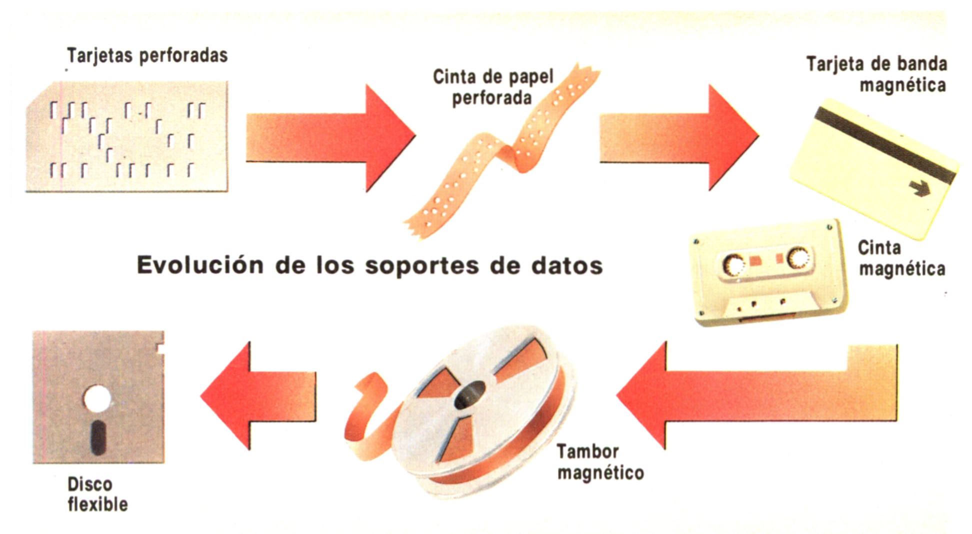
CINTAS DE PAPEL PERFORADO

La cinta de papel perforado, utilizada como almacenamiento de datos, es un dispositivo ya en desuso en nuestros días.

En la cinta o banda de papel perforado, los caracteres de los datos se registran bajo forma de combinaciones de perforaciones dispuestas perpendicularmente al eje longitudinal de la cinta.

La cinta de papel es un soporte continuo. Los datos se van registrando mientras haya cinta. La longitud de la cinta puede ser variable. Al igual que ocurre con la ficha perforada, el soporte de cinta no es reutilizable.

La cinta de papel precisa así mismo que la computadora disponga de un perforador y un lector de cinta.



A la izquierda, esquema de la **evolución de los soportes de datos** *desde la tarjeta perforada de Jacquard hasta el disco flexible de nuestros días. Abajo, el dibujo A muestra la configuración de una* **unidad de cinta magnética compatible con tensores mecánicos.** *En estas unidades, el movimiento de la cinta en los dos sentidos se produce por la acción de un rodillo de goma, controlado por el motor capstan. El dibujo B presenta una* **unidad de cinta magnética «streaming tape»**, *capaz de almacenar 27 MBytes de datos y está dotada de cuatro cabezas de lectura/grabación.*

CINTA MAGNÉTICA

Está constituida por una cinta de material plástico recubierta de material ferromagnético sobre la cual los caracteres se registran en forma de combinaciones de puntos, sobre pistas paralelas al eje longitudinal de la cinta.

La constitución y el funcionamiento de estos soportes no difieren de las cintas de los magnetófonos de cassettes convencionales.

Las cintas magnéticas son soportes de tipo secuencial. Esto supone un inconveniente, puesto que para acceder a una información dada es necesario leer todas las que la preceden, con la consiguiente pérdida de tiempo.

Este soporte actualmente se utiliza en las llamadas computadoras domésticas o *home computer*, donde se aprovecha la característica fundamental de este soporte: su capacidad media de memorización de datos a bajo coste.

Mecanismos específicos en las unidades de cinta

El arrastre de la cinta lo efectúa un motor llamado *capstan*, cuya misión consiste en mantener la velocidad de arrastre, en un movimiento uniforme y constante, independiente del diámetro de cinta acumulada en la bobina.

El motor capstan es de corriente continua con velocidad controlada y su eje gira a una velocidad constante. Las bobinas donde se enrolla la cinta están controladas por un motor de corriente continua que se ocupa de mantener tensada la cinta, con el fin de que ésta no se arrugue ni sufra deslizamientos.

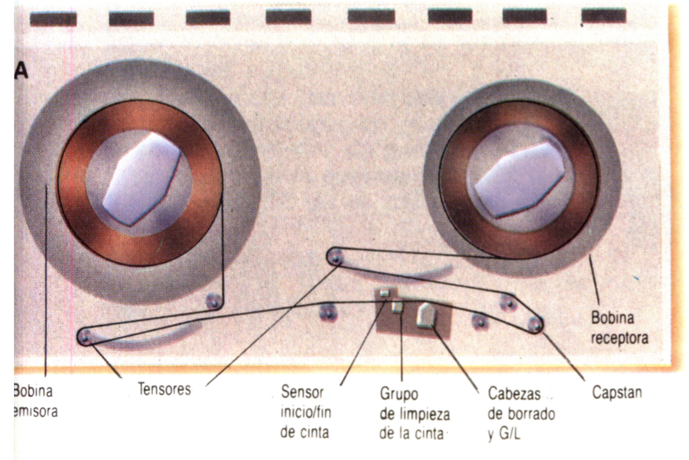
Unidades streaming tape

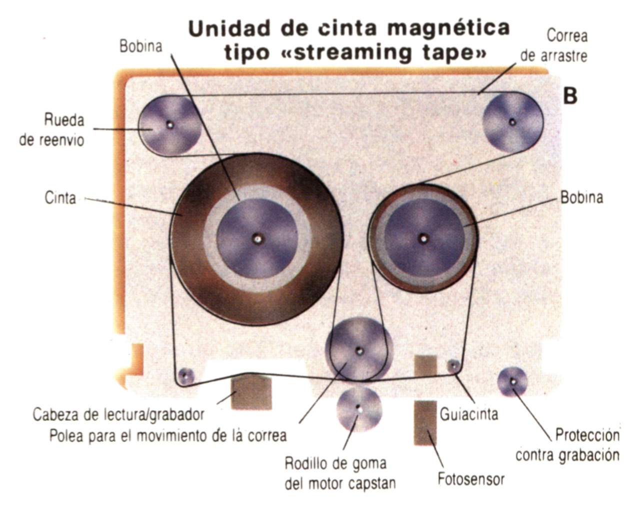
En las unidades *streaming tape*, el procedimiento varía debido a que es el propio contenedor de la cinta el que, gracias a una correa y a una serie de ruedas de reenvío, mantiene la velocidad de la cinta sin necesidad de otros mecanismos. Basta pues aplicar un motor capstan a una de estas ruedas para que la cinta gire sin más problemas.

Unidades de cinta compatible

En estas unidades, es posible almacenar gran cantidad de información con una velocidad

Unidad de cinta magnética compatible con tensores mecánicos





alta en lectura y grabación. Por todo ello, las unidades encargadas del manejo de los soportes de cinta compatible son muy sofisticadas.

El movimiento de las bobinas está controlado por dos motores que giran de forma que mantienen constante la tensión de la cinta.

El recorrido de la cinta va convenientemente guiado por rodillos y la cinta se mantiene estirada mediante unos tensores.

El movimiento de la cinta en los dos sentidos se produce por la acción de un rodillo de goma, controlado por el motor capstan.

TAMBORES MAGNÉTICOS

También basados en las propiedades magnéticas de algunos materiales, consisten en unos cilindros en los que se deposita una capa de material magnético, capaz de retener información. Ésta se graba y lee mediante un cabezal cuyo brazo se mueve en la dirección del eje de giro del tambor.

El acceso a la información es directo y no secuencial.

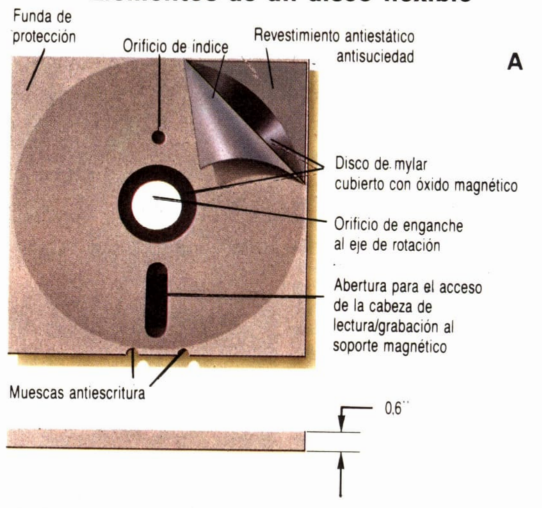
DISCOS FLEXIBLES O FLOPPY DISK

El disco flexible *(floppy disk)* es una variante del tambor magnético. A esta unidad magnética de soporte de datos le vamos a dedicar más espacio, por ser la más introducida en el campo de las computadoras.

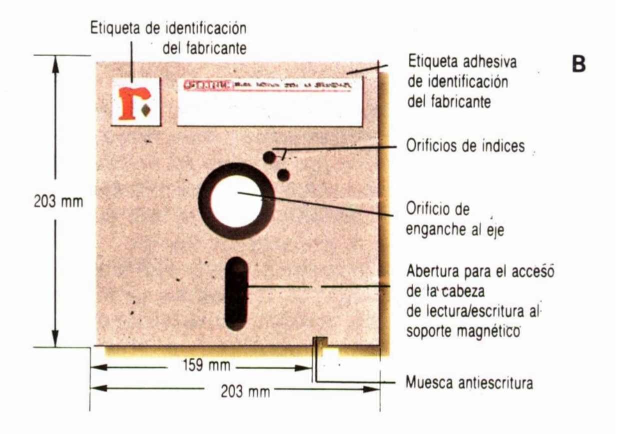
Las memorias de masa utilizadas antes de la aparición de los discos flexibles, por regla general, presentaban bastantes problemas por su poca capacidad en la memorización de la información y así mismo eran unidades lentas en lectura y grabación.

Con la evolución de los microprocesadores, el disco flexible ha permitido la introducción del concepto de memoria de masa a bajo coste y no sólo por el coste del soporte físico, sino por la gran rapidez que ofrece en la lectura y grabación de los datos almacenados o que se desea almacenar.

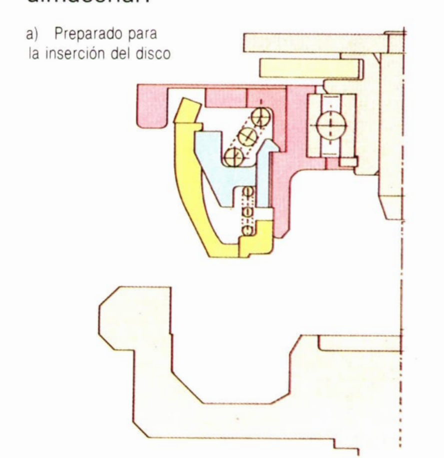
Elementos de un disco flexible

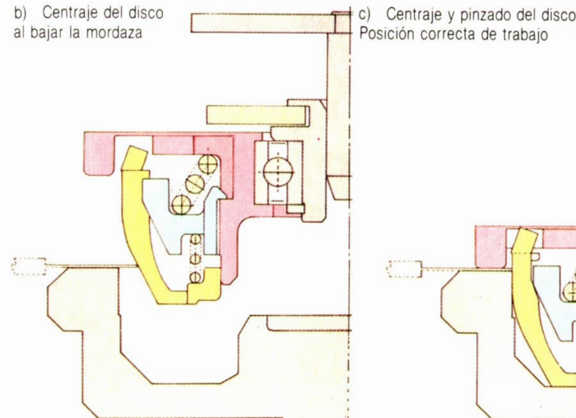


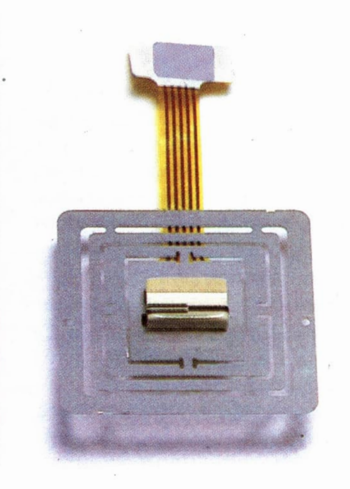
Arriba, vista frontal de un disco flexible con el conjunto de elementos que lo componen. Abajo, aspecto externo y componentes del disco flexible.



Abajo, mediante los tres dibujos podemos visualizar el proceso de sujección del disco flexible (floppy disk) en el interior de la unidad de tratamiento del soporte. En a) se lleva a cabo el proceso de preparación para que se pueda introducir un disco; b) muestra el centraje del disco al bajar la mordaza; c) el centraje y el pinzado del disco, que es la posición correcta de trabajo.

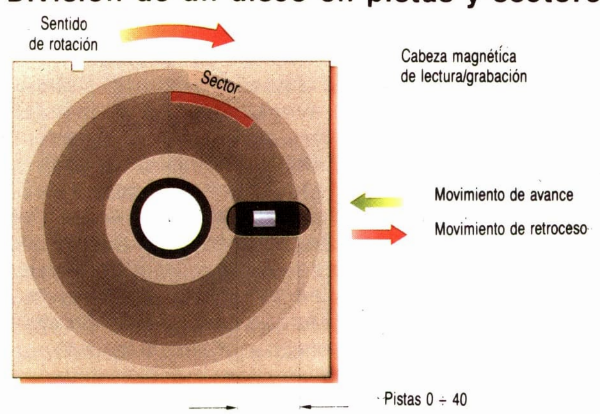




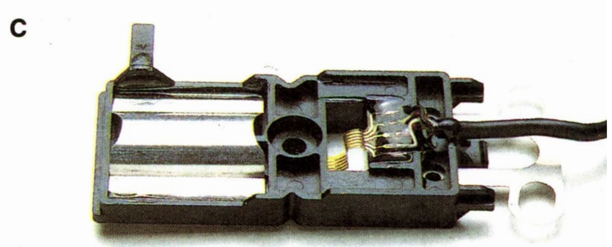


A) Cabeza magnética de lectura/grabación. B) Soporte de la cabeza magnética. C) Protección de la cabeza contra disturbios y ruidos eléctricos. El dibujo de la derecha presenta el esquema de la división en pistas y sectores de un disco flexible.

División de un disco en pistas y sectores



C



Datos históricos

El disco flexible nació en IBM y, al inicio de la década de los setenta, se introdujo en las unidades de esta marca. En 1972, se presentó al mercado el sistema 3740 dotado de una memoria de masa basada en un disco flexible. Ha sufrido una serie de evoluciones tanto en dimensión como en capacidad de memorización.

Ha pasado de unas dimensiones de 8 pulgadas a 3 ½ y de una capacidad de memorización de alrededor de 100 Kbytes a memorizar 1 Mbyte en las unidades de 5 ¼ pulgadas.

Características

Los discos flexibles ofrecen considerables ventajas en el campo de las computadoras. Dichas ventajas consisten en:

- capacidad;
- fiabilidad técnica;
- integridad de los datos;
- facilidad de uso.

Capacidad

Tienen una considerable capacidad como soporte de información. Con la aplicación de técnicas especiales de grabación se consiguen unas capacidades superiores al Mbyte, con una densidad de 96 pistas por pulgada.

Fiabilidad técnica

El error de lectura o grabación se reduce a uno cada 10^9 accesos a la unidad.

Integridad de los datos

Se consigue con la técnica de «leer después de grabar». Después de que los datos son grabados en el disco, se comparan con los originales; si no coinciden se repite la operación de grabación/lectura o el sistema envía un mensaje al usuario.

Facilidad de uso

No se presentan problemas en el uso y manejo de los soportes magnéticos; tan sólo unas pocas precauciones a tener en cuenta.

Soporte magnético del disco flexible

El soporte magnético de un disco flexible está constituido por material magnético depositado sobre un soporte circular de plástico *mylar* flexible y de buena calidad. El material magnético puede cubrir una o las dos caras del soporte.

Este conjunto que forman el soporte de mylar y el material magnético depositado sobre su superficie se introduce en una funda cuadrada de cartón y se cierra.

Esta funda tiene tres orificios pasantes, de los cuales cada uno tiene una función específica. El agujero central permite a la unidad mecánica el arrastre del disco, una vez introducido en su interior.

Cuando se ha introducido en la boca de la unidad y en posición de trabajo, el disco flexible gira a una velocidad de 300 a 360 vueltas por minuto.

Existe además una hendidura alargada que permite a las cabezas de lectura y grabación acceder a la superficie del soporte magnético.

Para posibilitar el control de la velocidad del disco flexible, y así mismo el inicio de cada pista de grabación de datos, tanto en la funda co-

mo en el soporte, existe un pequeño agujero que mediante una célula fotoeléctrica detecta el inicio de la pista.

Analogía entre el disco flexible soporte de datos y el disco de audio

En cierta manera, el disco flexible es similar a un disco de audio. El disco de audio almacena música en los surcos de la superficie de plástico. El disco flexible almacena datos en forma de impulsos magnéticos en la superficie del soporte. En la lectura de un disco de audio se precisa de una aguja que, en contacto con la superficie del disco, se va desplazando a lo largo del surco, y en la espiral del disco. Convierte las vibraciones mecánicas en señales eléctricas.

En un disco flexible no existen surcos propiamente dichos, pero sí unas pistas invisibles, en las que se graba la información.

Para la lectura o grabación de un disco flexible se dispone de una cabeza magnética, de lectura/grabacíón, que va desplazándose a lo largo del disco, desde el eje central al exterior o viceversa.

En la lectura, esta cabeza detecta los cambios en el flujo magnético y origina una tensión eléctrica. En la grabación, una tensión eléctrica produce unos flujos magnéticos en la cabeza y a su vez en la superficie del soporte magnético.

Organización de un disco flexible

El disco flexible, como se ha visto en la analogía con un disco de audio, se divide en pistas concéntricas.

Para este estudio, tomaremos como base la unidad estándar, un disco de 5 ¼ pulgadas con una capacidad de 320 Kbytes.

El estudio que se va a efectuar sobre esta unidad es aplicable a los discos de 8 pulgadas, sólo que los números serán diferentes.

Esta unidad de soporte de datos consta de 40 pistas concéntricas con una densidad de 48 pistas por pulgada.

Una medida base para clasificar los soportes son las pistas por pulgada, 48 pistas por pulgada ó 96 pistas por pulgada.

Cada pista del disco, para así mejorar la eficacia del mismo, se divide en *sectores*. En soportes de 5 ¼ pulgadas, tenemos que una pista se puede dividir en 8, 9 ó 16 sectores, según la capacidad del sector. El acceso a esta información es en forma aleatoria y se puede hacer a nivel de pista o a nivel del sector.

Formato de pista y sector

Entendemos por formato de pista la manera de colocar la información dentro de la pista. Básicamente, cada pista tiene tres tipos de información:

— los datos del usuario;
— la información de identificación;
— la información de sincronización con los circuitos de lectura/escritura.

Cada pista se divide en sectores, de manera que se consigue un almacenamiento más óptimo de la información.

Tomando siempre como referencia la unidad de 5 ¼ pulgadas, en cada sector se pueden almacenar 512 bytes de información del usuario, si la pista contiene 8 ó 9 sectores, y 256 bytes, si contiene 16 sectores.

Así tenemos que la información total en este tipo de soporte será:

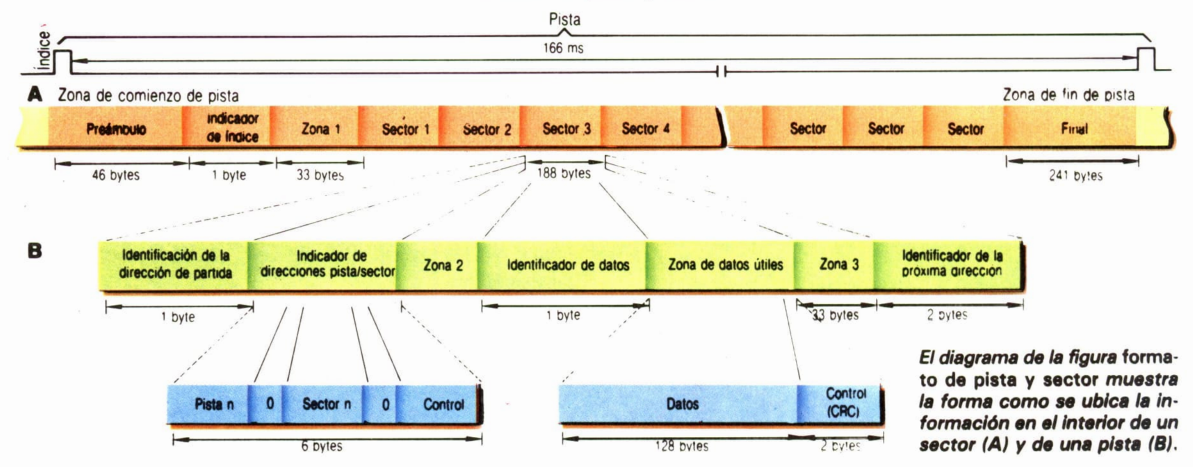
512 bytes × 8 sectores por pista =
= 4.096 bytes/pista
4.096 bytes/pista × 40 pistas =
= 163.840 bytes/superficie
163.840 bytes/superficie × 2 superficies =
= 327.680 bytes/disco

Para la localización de los sectores sobre la superficie del disco flexible, se emplean dos métodos de *sectorización*:

— sectorización por software;
— sectorización por hardware.

En el primer método, el disco tiene un solo orificio de índice. Este orificio señala el inicio de

Formato de pista y sector



El diagrama de la figura* formato de pista y sector *muestra la forma como se ubica la información en el interior de un sector (A) y de una pista (B).

la pista; a partir de aquí, cada sector tendrá grabada su dirección. Este método reduce la capacidad real del disco, ya que la dirección grabada en cada sector resta espacio para almacenar la información del usuario.

En el segundo método, el disco emplea una serie de orificios donde cada uno de ellos coincide con el inicio de un sector.

Componentes de la unidad de lectura/grabación de un disco flexible

Hasta este momento, sólo se ha hablado de los discos flexibles. Se ha estudiado su estructura física y lógica, los métodos de grabación y las características fundamentales.

A continuación, vamos a analizar la unidad de soporte para la lectura/grabación de estos discos.

Al conjunto de esta unidad lo podemos descomponer en dos grandes bloques:

- Bloque lógico, donde se integran los circuitos de control y los circuitos de escritura/lectura.
- Bloque mecánico, compuesto por los motores de desplazamiento, los sensores de control, las cabezas de lectura/grabación y el motor de arrastre del disco flexible.

Analizaremos cada una de las partes del bloque mecánico.

Desplazamiento (carro portacabezas)

El motor de desplazamiento de las cabezas de lectura/grabación a lo largo de las superficies del disco se realiza mediante un motor paso a paso. El controlador del disco va enviando señales de STEP, paso elemental. A cada señal, el motor se desplaza una pista. Para este desplazamiento se usan varios métodos:

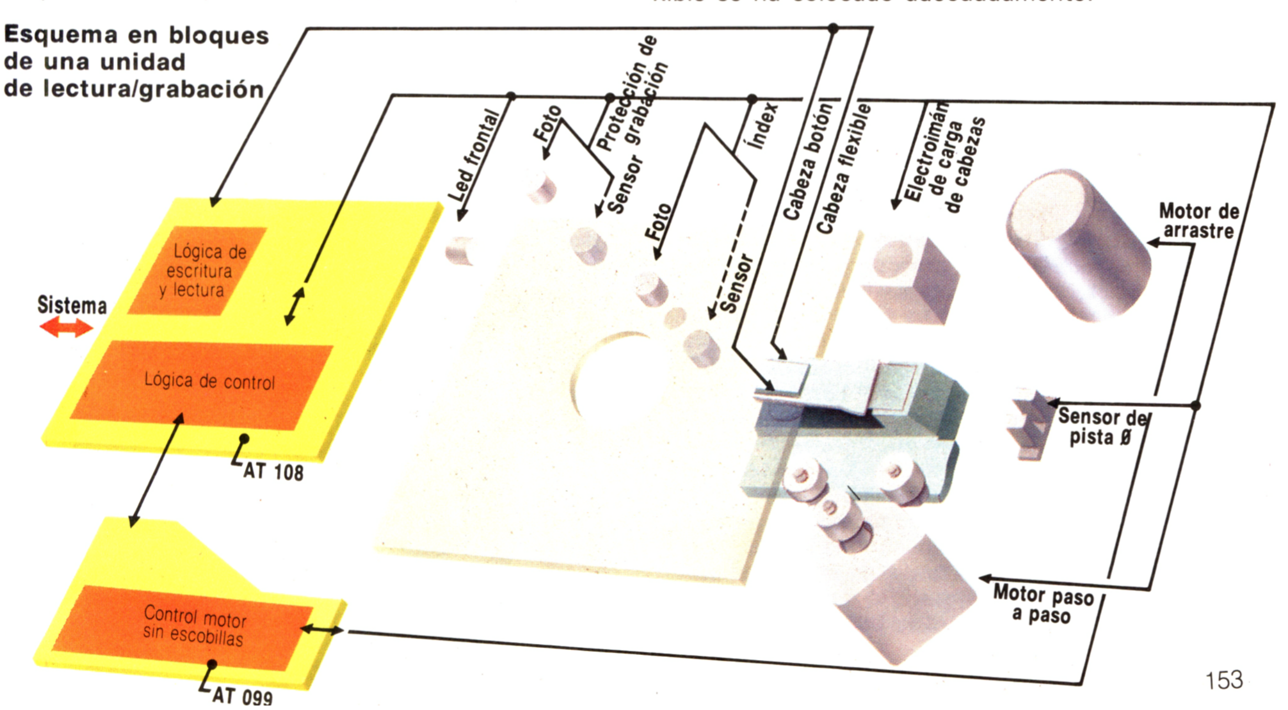
- **Leva en espiral.** Consta de una espiral fijada al motor paso a paso. La espiral actúa directamente sobre el carro portacabezas de lectura y grabación. Tiene la ventaja de ser un método muy económico.
- **Fleje metálico.** Activado por un motor paso a paso. El fleje metálico transforma el movimiento giratorio del motor en movimiento lineal. Se caracteriza por un tiempo de accesos de 3 ms entre pistas.
- **Tornillo sinfín.** El motor paso a paso acciona directamente un tornillo sinfín y éste mueve el carro portacabezas.
- ***Voice coil.*** Desplazamiento a base de un motor lineal. Tiene la ventaja de ser muy rápido en sus desplazamientos con un tiempo medio inferior a los 35 nseg.

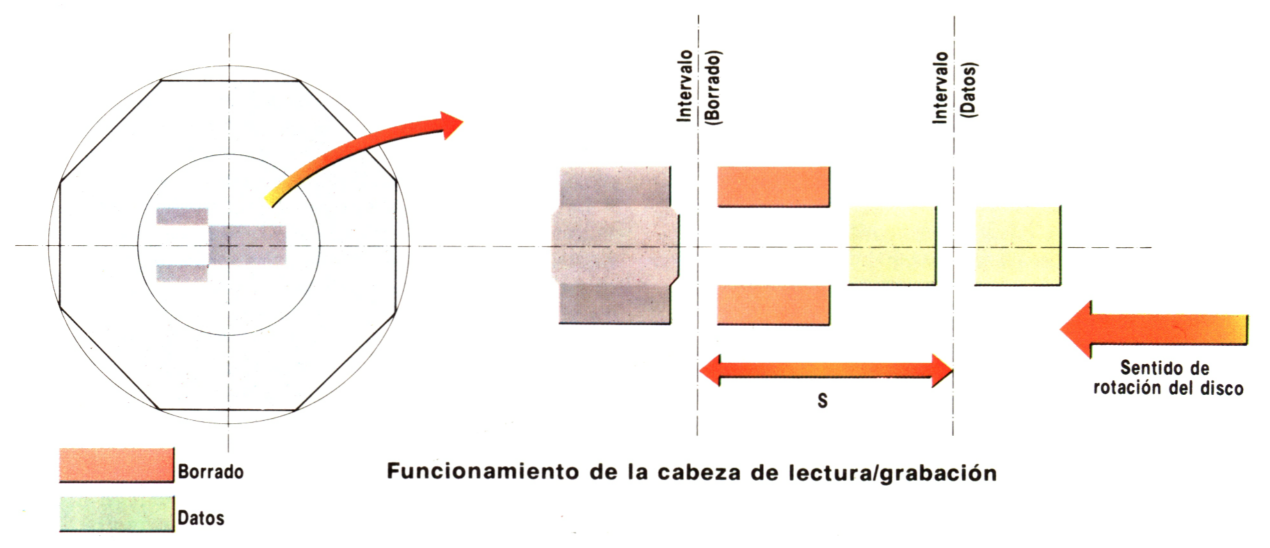
Fotosensores

Son captadores que convierten variaciones de intensidad luminosa en otras de intensidad eléctrica. Se emplean para detectar ciertas condiciones que pueden darse en la unidad de disco.

- **Fotosensor de pista 0.** Todas las unidades de disco flexible incorporan un fotosensor o un microinterruptor para detectar si las cabezas están posicionadas en la pista 0.
- **Fotosensor de index.** Utilizado para que la lógica detecte el inicio de pista mediante un fotodiodo y un fototransistor.
- **Fotosensor o microinterruptor de presencia de disco.** Utilizado para detectar si el disco flexible se ha colocado adecuadamente.

Abajo, **esquema en bloques de una unidad de lectura/grabación de disco flexible,** *que consta de bloque lógico, donde se integran los circuitos de control y los de lectura/escritura, y bloque mecánico, compuesto de motores de desplazamiento, sensores de control, cabezas de lectura/grabación y motor de arranque del disco flexible.*





Funcionamiento de la cabeza de lectura/grabación

• **Fotosensor o microinterruptor de protección.** De principal importancia para que los discos flexibles estén protegidos contra la grabación.

Cabezas de lectura/grabación

Las cabezas de lectura/grabación, una por cada superficie útil del disco flexible, van montadas sobre un carro portacabezas mediante el cual se desplazan a lo largo del disco.

Estas cabezas pueden estar siempre en contacto con la superficie de los discos o sólo, cuando la lógica lo precise, para lectura o grabación, excitando entonces un electroimán de cargacabezas.

Motor de arrastre de disco flexible

El arrastre de los discos se efectúa mediante un motor de corriente continua a escobillas o de tipo *brushless*. En este último, mediante unos sensores de *hall*, se conmutan las bobinas de cada fase del motor y se controla en cada momento la velocidad de rotación del mismo.

Este tipo de motor con respecto al primero tiene la ventaja de no producir disturbios ni tener desgastes.

UNIDADES DE DISCO DURO O HARD DISK

Desde el primer sistema de almacenamiento de datos sobre disco duro, el RAMAC 305, hasta nuestros días, con las tecnologías *Winchester* y *thin film* (película delgada), ha habido un constante avance.

Después de cinco años de la aparición del RAMAC 305 de IBM, en el año 1956, se introdujeron en el mercado otras unidades con capacidad de 3,65 Mbytes.

Con la introducción de los 2314 (29 Mbytes), en un paquete de 10 discos, y los 3330, nació una nueva generación de unidades de disco.

Al inicio de la década de los setenta apareció una nueva tecnología a la que se le dio el nombre de Winchester. Las primeras unidades

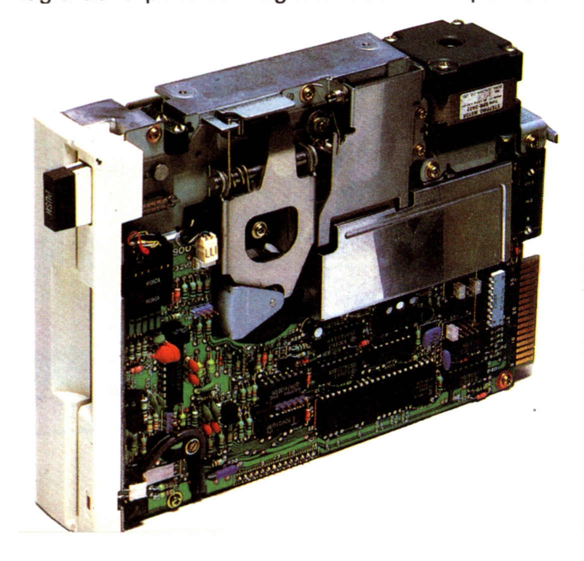
La figura superior muestra el **funcionamiento de la cabeza de lectura/grabación.** *En la grabación, se da primero un borrado en forma de túnel y, luego, la grabación de los datos.* ***Abajo,*** **unidad de soporte magnético de disco flexible de 5 ¼ de pulgada.** *Sus características principales son:*
- *Velocidad de rotación: 300 r.p.m. • Número de pistas por superficie: 80.*
- *Tiempo de acceso entre pista en ms: 3 milisegundos.*
- *Densidad de la pista por pulgada: 96.*
- *Código de grabación: MFM.*
- *Velocidad de transferencia de datos: 250 kbits/segundo.*
- *Tiempo nominal de celda en μs: 40 microsegundos.*
- *Densidad máxima de grabación bits/pulgada: 5.922. • Capacidad disco no formateado: a) por disco = 1.000 Kbytes; b) por cara = 500 Kbytes; c) por pista = 6,250 Kbytes.*

que utilizaron esta tecnología fueron las IBM 3340 y posteriormente las 3350 y las 3310.

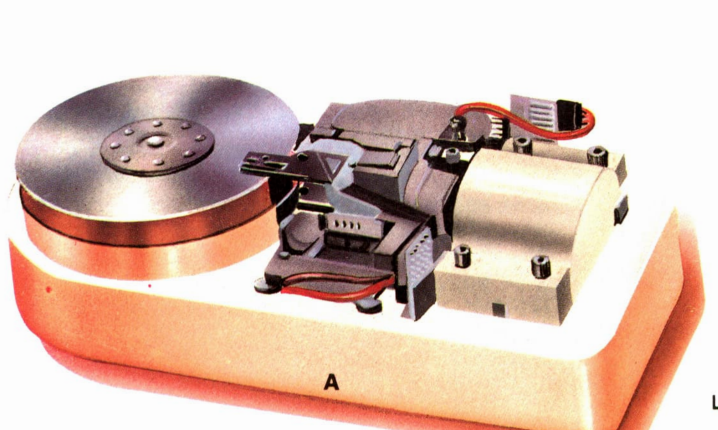
Tecnología Winchester

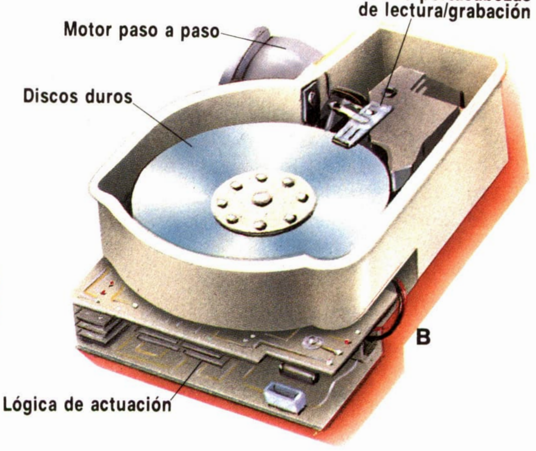
En su primera versión, se basaba en paquetes de discos sellados e intercambiables, en el interior de los cuales se encontraban incorporadas las cabezas de lectura y grabación.

A estas primeras unidades de disco les siguieron otras unidades ya no desmontables y, posteriormente, los discos basados en la tecnología de la película delgada sobre su superficie.



Elementos de una cápsula de disco duro





La unidad A utiliza un motor lineal para el desplazamiento de la cabeza de lectura/grabación. La B está dotada de un motor paso a paso.

En la tecnología Winchester, el elemento crucial son las cabezas de lectura/grabación. La característica que básicamente diferencia a los discos con tecnología Winchester es la siguiente: las cabezas de lectura/grabación vuelan a una distancia determinada con respecto a la superficie del disco. Entre los factores evolutivos, destaca la paulatina reducción de la altura de vuelo de las cabezas, consiguiéndose con ello una mayor densidad de información grabada en las superficies de los discos.

Cabe remarcar que la diferencia que existe entre las unidades de disco flexible y las unidades de disco duro es el contacto permanente entre las cabezas y la unidad magnética, mientras dura la lectura y la grabación, que ofrecen las unidades de disco flexible.

La altura que mantienen las cabezas con respecto a la superficie magnética se llama «altura de vuelo», ya que las cabezas dotadas de unos perfiles aerodinámicos vuelan por encima de los discos, gracias al empuje del aire que arrastran los discos al girar.

Al reducirse la altura de la cabeza, puede concentrarse el flujo magnético necesario para efectuar las operaciones de lectura/escritura en una zona muy restringida, reduciendo con ello el área para grabar un bit. Así pues, cuanto menor sea la altura de vuelo, mayor será la intensidad de grabación por unidad de superficie.

En tecnologías anteriores a la Winchester era necesario aplicar una presión sobre las cabezas (unos 200 gramos) para contrarrestar la tendencia de separación que ofrecían las mismas cabezas, ya que los discos giran a una elevada velocidad, y las corrientes de aire separaban las cabezas de la superficie.

Con la tecnología Winchester esta presión se ha reducido a 10 gramos y en algunos casos se ha anulado.

En general, para evitar riesgos y daños sobre la superficie de los discos, al aterrizar las cabezas, se tiene reservada una zona de la misma superficie donde no hay que elaborar datos. No obstante, no existen problemas al apagar la unidad si las cabezas aterrizan en una zona de datos, ya que la superficie está convenientemente lubricada para facilitar un buen contacto con las cabezas.

Otro factor que ha de tenerse en cuenta en las unidades de disco duro tipo Winchester es el sellado hermético de la cámara que contiene los discos y las cabezas.

En efecto, es evidente que para una cabeza que vuele a 20 millonésimas de pulgada sobre la superficie de un disco, y cuya velocidad de giro es de 3.600 r.p.m., el choque con una simple partícula de polvo, superior a 500 millonésimas de pulgada, podría producir graves problemas de borrado de datos o incluso unas rayaduras no deseadas sobre la superficie del disco, con la consiguiente pérdida de información.

Para eliminar este problema, la solución adoptada para las unidades tipo Winchester ha sido el cerrar herméticamente la cápsula, para salvar su interior de la contaminación del aire externo.

Además, en su interior existe un filtro de aire para filtrar las posibles partículas que puedan desprender los discos duros.

Cabe señalar que la presión en el interior de la cápsula es la misma que en el exterior, es decir, no existe el vacío en el interior del compartimento donde se encuentran los discos duros.

Posicionamiento y desplazamiento de las cabezas

Con el aumento de las pistas por pulgada que presentan los discos (en los sistemas tradicionales alrededor de 500 pistas por pulgada), se presenta el problema de la alineación y centrado sobre la pista deseada. Para resolver este problema se ha dedicado una cabeza y una superficie del disco a funciones de control.

Con la técnica de seguimiento servo de la pista *Servo Track Following*, a costa de una superficie entera del plato, de una cabeza y de una electrónica de control, se han obtenido notables capacidades de posicionamiento, incluso al trabajar con densidades muy elevadas.

Como elemento principal para desplazar las cabezas de lectura/grabación se utiliza un motor paso a paso, en las unidades de menor coste. Con la utilización de este medio para el movimiento de las cabezas se consiguen unos tiempos medios de desplazamiento de 66 milisegundos.

En las unidades de disco duro más evolucionadas, el desplazamiento se consigue mediante un motor lineal *(voice coil)*, lo que hace que las unidades sean más costosas y complejas pero notablemente más rápidas (el tiempo medio de acceso a las pistas es de 21 ms frente a los 66 ms de los motores paso a paso).

Códigos de grabación

Al igual que en los discos flexibles, existen diversos métodos de grabación de los datos sobre los discos duros. Estos métodos son MFM, M^2FM y 3PM.

Análisis y características de los discos duros con tecnología Winchester

Desde hace algunos años, el desarrollo de las unidades basadas en tecnología Winchester domina el mercado y su orientación no se dirige tanto al aumento de capacidad, sino más bien a la reducción de coste y de dimensiones.

Sistemas de almacenamiento

Los sistemas de almacenamiento de datos mediante partículas magnéticas tuvieron su origen en los diseños del ingeniero danés V. Poulsen, quien construyó el primer registrador magnético.

El mecanismo de Poulsen consistía en un cable de acero, similar a una cuerda de piano, enrollado en espiral a lo largo de la superficie de un tambor. En contacto con el cable se encontraba un electroimán. La rotación del tambor hacía que el electroimán se desplazase por una varilla paralela al eje de rotación del tambor. Cuando por el electroimán circulaba una corriente, magnetizaba un segmento de alambre.

El principal inconveniente era que la señal de magnetización era débil.

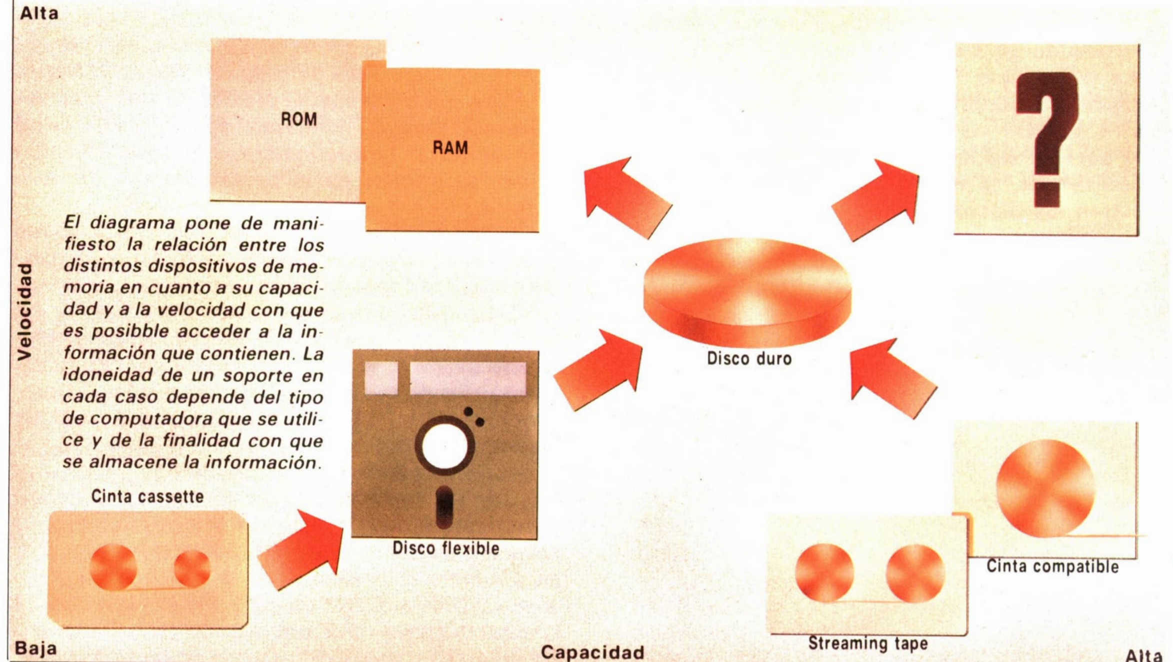
Con la aparición de los amplificadores provistos de válvulas, alrededor de 1920, la grabación magnética inició su desarrollo.

Los formatos estándar, en pulgadas, son: 14, 8 y 5 ¼. Posteriormente, ha aparecido el formato de 5 ¼ slim, o sea, de perfil estrecho.

La evolución en este campo es muy grande, hasta el punto que en un corto espacio de tiempo las últimas tecnologías quedan desfasadas.

Quizás una tecnología que sustituya a los discos duros como memoria de masa puede ser

Comparación entre distintos soportes de información



El diagrama pone de manifiesto la relación entre los distintos dispositivos de memoria en cuanto a su capacidad y a la velocidad con que es posibble acceder a la información que contienen. La idoneidad de un soporte en cada caso depende del tipo de computadora que se utilice y de la finalidad con que se almacene la información.

la de las memorias de burbujas (véase el capítulo ELEMENTOS, *pág. 119*).

Definiremos aquí las características más importantes de una determinada unidad de discos duros de 5 ¼ pulgadas con tecnología Winchester y tipo slim (perfil estrecho).

El mayor problema que presentan los discos duros como memorias de gran cantidad de información, desde Megabytes hasta Gigabytes (= mil Megabytes), es el de la seguridad de los datos. Un proceso de tratamiento de información debe tener la posibilidad de que los datos presentes en los discos duros sean copiados también en otros soportes.

Si la computadora está utilizando soportes de baja capacidad, 10 Mbytes, es posible efectuar esta *copia de seguridad o back-up*, sobre discos flexibles, pero si el disco duro tiene una capacidad de 20, 30, 40 o más Mbytes, la copia se deberá efectuar sobre cinta magnética de lectura/grabación secuencial, parecida a una cinta de cassette, pero con una tecnología más avanzada.

A esta cinta se la conoce como *Streaming Tape (ver unidad Streaming tape).* A pesar de todo, en discos duros de mayor capacidad, se deberá utilizar un disco duro o una cinta magnética compatible para efectuar el back-up o copia de seguridad.

PLOTTERS Y DIGITALIZADORES

Normalmente, para representar los datos o resultados obtenidos en la computadora se utiliza la impresora, pero a menudo los resultados que con ella se obtienen no son suficientemente explícitos y por lo tanto son de difícil comprensión. Otras veces, podemos tener datos gráficos irrepresentables con una impresora normal o sin la calidad deseada.

Los *plotters* son unos periféricos que efectúan dibujos, a partir de una gran cantidad de datos, que la impresora realizaría con dificultad.

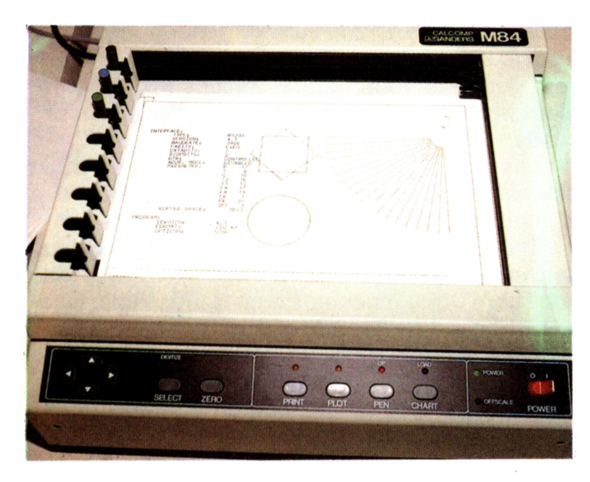
El ámbito de aplicación de los plotters es muy amplio y no se limita al campo administrativo, sino que cubre otros muchos, como la ingeniería, la fabricación, el diseño, etcétera.

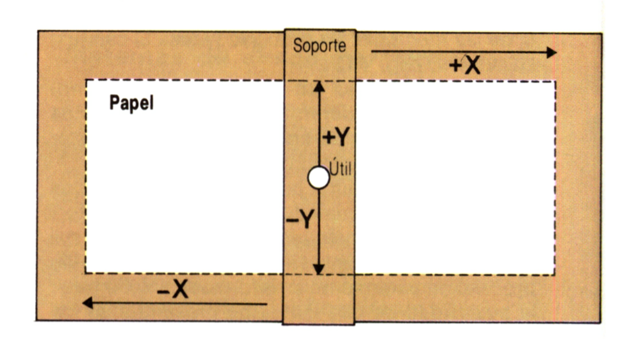
Hace algún tiempo, los plotters no se usaban como periféricos directos de la computadora, sino que siempre se utilizaba un periférico intermedio, porque los plotters tenían interface analógica. Este periférico intermedio podía ser, por ejemplo, una unidad de cinta magnética o una unidad de cinta perforada a la que más tarde se conectaba el plotter. Éste tomaba los datos necesarios del periférico intermedio para poder realizar el dibujo. Más tarde, ya se conectaron directamente a la computadora mediante un convertidor digital-analógico. Esto permitía al operador de la computadora o a la misma computadora un gobierno directo del plotter. Pronto apareció la generación de plotters digitales que tienen interface estándar, en paralelo o en serie, y que se conectan directamente a la computadora sin necesidad de ningún convertidor.

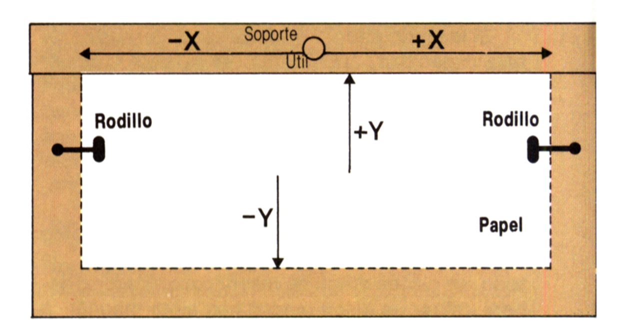
La aparición de los plotters hizo surgir un nuevo concepto en computación: el del dibujo automático, que se realiza mediante un sistema capaz de desplazar un útil de dibujo sobre un soporte. Éste puede ser una plumilla, un bolígrafo presurizado, etc. El soporte puede ser un papel, una transparencia, etcétera.

Tipos de dispositivos de memoria en distintas computadoras y su utilización

Prestaciones	***Home computers***	***Personal computers***	***Mini-computers***	***Main frame computer***
Carga de programas	Cassette ROM	Diskette Hard Disk (fijo)	Diskette Hard Disk (removible)	Hard Disk (removible)
Memoria interna	ROM RAM	ROM RAM	ROM RAM	ROM RAM
Archivo	Cassette	Diskette Hard Disk (fijo)	Diskette Hard Disk (removible)	MAG. TAPE (cinta compatible)
Back-up	Cassette	Diskette Streaming tape	Hard Disk (removible)	MAG. TAPE (cinta compatible)







En la fotografía superior, plotter de mesa. En los diagramas de la derecha se esquematiza el funcionamiento de dos tipos distintos de plotters de mesa. El primero es de soporte móvil, y en este caso el desplazamiento del útil de dibujo en el sentido vertical se realiza en el interior del soporte, mientras en sentido horizontal se desplaza gracias a la movilidad del propio soporte. El segundo esquema corresponde a un plotter de soporte fijo, en el que el útil de dibujo puede moverse sólo horizontalmente, mientras que gracias al movimiento del papel se consigue el desplazamiento del útil en sentido vertical.

El dibujo que se obtiene mediante el plotter no es de trazo continuo, sino que se compone de *vectores* de longitud variable.

Lógicamente, cuanto más pequeños sean los vectores, sobre todo al realizar curvas, mayor exactitud se obtendrá, y así se consigue que no se vean los pasos horizontales o verticales.

Las figuras que forman el octaedro y el dodecaedro sirven para demostrar la diferencia entre varias circunferencias hechas con este método y con vectores de mayor o menor longitud.

Para conseguir que el útil de dibujo trace toda clase de figuras, el plotter simulará sobre el papel unos ejes de coordenadas. Así se podrá mover en cuatro direcciones: por el eje de abcisas, de más a menos, y por el eje de ordenadas, de más a menos. De este modo, el dibujo del vector siempre tendrá acotado su principio y su final mediante dos puntos del eje de coordenadas.

Existen unos plotters que mueven también el papel. Así, con los dos movimientos, uno del útil de dibujo y otro del papel, se consigue mayor precisión. Moviendo el útil de dibujo el número apropiado de pasos horizontal y verticalmente se consigue desplazarlo en la dirección que se desee. Si la plumilla se mueve solamente con pasos horizontales, dibujará una línea horizontal, y si lo hace sólo con pasos verticales dibujará una línea vertical. Si el número de pasos verticales es el mismo que el de pasos horizontales, se trazará una línea con 45 grados de inclinación.

CONEXIÓN A LA COMPUTADORA

Hay dos formas de conectar los plotters a la computadora:

- *on line* (en línea);
- *off line* (fuera de línea).

La primera conexión se realiza directamente a la computadora, con lo que ésta consigue un gobierno directo del plotter. Este sistema tiene la ventaja de un control directo, pero presenta el inconveniente de que, al ser el plotter mucho más lento que la computadora, ésta deberá esperar siempre que el plotter termine su dibujo, para poder seguir trabajando en algo distinto.

El segundo tipo de conexión es la indirecta, que se produce a través de otro periférico intermedio. Con esto se consigue que la computadora envíe las órdenes de trabajo al periférico intermedio que se encargará de controlar al plotter con lo que la computadora quedará libre para realizar otro trabajo. El inconveniente que presenta esta conexión es que no se tiene un control directo desde la computadora. Este sistema es el mejor para aquellos procesos cuyo volumen de trabajo con el plotter sea importante; así, no se impide que la computadora siga desarrollando su trabajo habitual.

TIPOS PRINCIPALES DE PLOTTERS

Según su manera de operar, los plotters pueden dividirse en cuatro tipos:

- de mesa o superficie plana;
- de tambor;
- de rodillo;
- electrostáticos.

Plotters de mesa o superficie plana

Estos plotters constan de una superficie plana sobre la cual se coloca el papel en el que se realizará el dibujo. Normalmente, el útil que efectúa el dibujo se encuentra sobre un soporte móvil que se desplaza por todo el papel. Este desplazamiento lo efectúa en dos direcciones, que son +x, −x; es decir, horizontalmente a la derecha o a la izquierda. El movimiento vertical (+y, −y), hacia arriba y hacia abajo, lo efectúa el propio útil, ya que él mismo tiene movilidad vertical gracias a su soporte. Algunos plotters tienen el soporte fijo, entonces la movilidad total del útil de dibujo sobre toda la superficie del papel se consigue mediante su propia movilidad horizontal y la del papel, que se lleva a cabo mediante unos rodillos que lo comprimen.

Otros movimientos que puede realizar son la elevación para los desplazamientos sobre la hoja de papel, evitando así rayarlo, y el descenso para iniciar de nuevo el trazado.

Plotters de tambor

En los plotters de tambor el papel se encuentra enrollado en un tambor giratorio, con lo que se consigue que la superficie donde se efectúa el dibujo sea móvil. El útil de dibujo se encuentra sobre un soporte fijo y sólo se mueve la plumilla. El útil se desplaza horizontalmente a derecha e izquierda, +x, −x, y el desplazamiento vertical hacia arriba y hacia abajo lo realiza el tambor. La pluma o útil de dibujo también pueden levantarse o descender para facilitar su desplazamiento por el papel sin dibujarlo.

Este tipo de plotter, cuando dibuja, utiliza una técnica llamada incremental, que consiste en unos pasos sucesivos y progresivos ya sean efectuados por el tambor o por la pluma. Para realizar estos incrementos o pasos dispone de dos motores que mueven la pluma o el tambor. El tamaño de estos pasos define la resolución del dibujo, de tal modo que, cuanto más pequeños hagamos los pasos, más resolución obtendremos.

Plotters de rodillo

Los plotters de rodillo son muy parecidos a los de tambor. La diferencia que existe entre ellos es que, en los de rodillo, el papel se desplaza por un eje que lo enrolla o desenrolla según se quiera efectuar un movimiento horizontal hacia arriba o hacia abajo (+x, −x).

La pluma o útil de dibujo se encuentra sobre un soporte fijo, moviéndose verticalmente a la derecha o a la izquierda (+y, −y). Generalmente, con este tipo de plotters se utilizan pocas plumillas. El útil de dibujo puede ser un bolígrafo, un rotulador, un bolígrafo de tinta presurizada o incluso plumas de tinta china. Puede trabajar con papel blanco, vegetal o poliéster.

Plotters electrostáticos

La técnica que emplea este tipo de plotters no tiene nada que ver con la de los otros tipos descritos anteriormente. En los plotters electrostáticos no se utilizan los desplazamientos sobre el eje de las x o de las y, sino que el papel avanza en una sola dirección.

Para realizar la impresión de un dibujo, se utiliza una serie de agujas que se encuentran dispuestas a lo ancho del soporte, formando una línea recta. La densidad de estas líneas (de 100 a 200 por pulgada) es lo que determina la resolución del dibujo. El dibujo se va realizando línea a línea, haciendo en cada línea la impresión de los puntos que sean necesarios. Esta impresión no es tal, sino una pequeña carga electrostática en el papel. Posteriormente, el papel se trata con una tinta especial que se fija únicamente en aquellos puntos en los que se ha creado la pequeña carga electrostática.

CARACTERÍSTICAS DE UN PLOTTER

Resolución

Es la precisión con la que se realiza el dibujo. Normalmente la resolución media para los plotters de mesa y rodillo es de 0,034 mm y en los de tambor, de 0,0125.

Tamaño del papel

Será variable según el tamaño del dibujo que tengamos que realizar; pero está claro que podrá ser empleado un papel de mayor tamaño en los plotters de tambor y de rodillo que en los de mesa.

Velocidad del dibujo

Se expresa en centímetros por segundo. Si el plotter tiene que realizar muchos dibujos interesa que éste tenga mucha rapidez.

Repetibilidad

Esta característica indica el grado de exactitud entre varios dibujos iguales realizados por el plotter; es decir, el nivel de variación entre varias copias de un mismo dibujo.

Número de plumas

Es el número de útiles de dibujo que puede soportar un plotter. Cuantos más útiles pueda soportar, con mayor variedad de colores podrá dibujar. Existen dos sistemas distintos de manejo de plumas en los plotters: en el primero, normalmente todas las plumas se encuentran juntas en un soporte circular giratorio; el segundo sistema tiene un soporte que sólo puede alojar una pluma; las otras se encuentran en otro lugar del plotter, de tal modo que en el momento que se precise una pluma distinta de la utilizada el soporte se desplaza hasta ella, la deja y coge la que le permitirá continuar el dibujo.

Líneas por minuto

Esta característica es exclusiva de los plotters electrostáticos y se refiere al número de líneas que un plotter de este tipo es capaz de imprimir por minuto.

Digitalizadores

Los digitalizadores son periféricos gráficos de entrada que han aparecido gracias a los avances tecnológicos registrados en el campo del diseño y la fabricación más conocido por CAD/CAM, gracias a los cuales han aumentado las aplicaciones de las computadoras en la ingeniería, en el control de procesos, en la fabricación, el diseño gráfico, etcétera.

Cuando los digitalizadores nacieron estaban reservados a grandes instalaciones de computadoras debido a su elevado precio, pero en la actualidad ya existen digitalizadores adaptables a proyectos más reducidos.

La conexión con la computadora se efectúa a través de una interface RS232-C, o IEEE488, HPIB, GPIB, etc., y la introducción de los datos en la computadora normalmente se efectúa mediante la conexión al digitalizador de un lápiz óptico.

Su utilización, para almacenar planos en arquitectura, por ejemplo, permite guardarlos como están y de una manera muy rápida. Una vez memorizado el plano, dibujo, pieza, etc., pueden ampliarse, reducirse, darles la vuelta, verlo desde diferentes ángulos, etcétera.

Su funcionamiento es el siguiente: cuando el lápiz óptico toca cualquier punto de la tableta, el digitalizador sabe qué punto ha tocado y envía la información pertinente a la computadora, donde se almacenará o visualizará en cualquier momento. Supongamos que tenemos un dibujo por almacenar en la computadora. Esta operación será muy fácil y rápida mediante el digitalizador; se deberán seguir simplemente las líneas del dibujo con el lápiz óptico del digitalizador. Los datos relativos a todos los puntos que el lápiz óptico va siguiendo se irán transmitiendo a la computadora y ésta los irá almacenando en un fichero, de tal modo que en cualquier momento podrá visualizarlos, modificarlos y volver a almacenarlos cuantas veces se quiera. Normalmente, estos datos son las coordenadas relativas a cada punto.

Dos de las características fundamentales de todo digitalizador son la resolución y la precisión. La resolución se refiere al máximo número de puntos que el digitalizador puede reconocer por pulgada (2,54 cm), mientras que la precisión indica la exactitud con que pueden reconocerse los puntos.

MÓDEMS Y ADAPTADORES DE LÍNEA

Una información compuesta de bits, estados eléctricos binarios 1 y 0, no puede ser transmitida a grandes distancias. Para que la transmisión sea posible es necesario emplear un medio que posibilite la transferencia de los datos.

Los digitalizadores, como el que aparece en la fotografía, permiten almacenar dibujos en la memoria de una computadora, repasando tan sólo su contorno con un lápiz óptico, que transmite a la máquina información sobre las coordenadas de cada punto del dibujo.



Para transferir un carácter hay que modular una onda portadora según el estado eléctrico del bit 1 ó 0.

Al dispositivo capaz de modular la portadora en función de los bits que le entrega a la computadora lo llamaremos *módem*.

EL MÓDEM

El módem permite cambiar en el tiempo las características de una onda electromágnetica en función de los valores binarios de la información a transmitir. Posibilita así la transmisión o la recepción a grandes distancias, ya que la información, después que el módem la haya modulado, viaja por la red telefónica.

Los módems son periféricos tanto de entrada como de salida. Generalmente, se utilizan como receptores o transmisores en las comunicaciones entre computadoras y sus terminales, o entre los terminales de una computadora y los de otra.

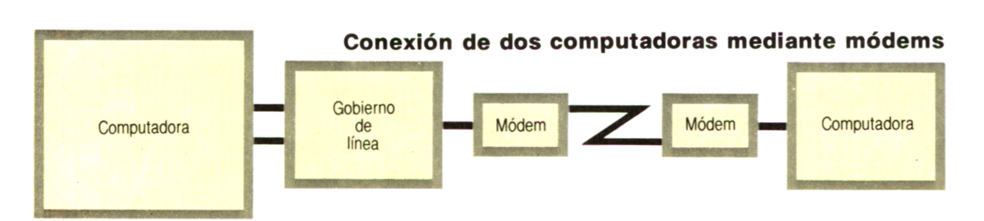
La palabra módem está formada por los prefijos de las palabras modulador/demodulador.

El modulador se encarga de recoger las señales digitales (caracteres binarios) y convertirlas en señales analógicas capaces de ser transmitidas por línea telefónica. El demodulador es el que realiza la operación inversa; es decir, transforma las señales analógicas en señales digitales capaces de ser interpretadas por la computadora.

Supongamos que tenemos una computadora conectada con un módem, y queremos transmitir una serie de datos por vía telefónica a otra computadora que a su vez estará conectada con otro módem. La información podrá viajar en los dos sentidos, tal como aparece en el dibujo central de esta página.

Cuando transmitimos información a la computadora 1 ó a la 2, el módem A actúa como modulador y el B como demodulador, y cuando hacemos la operación inversa, es decir, transmitimos información de la computadora 2 a la 1, el módem B hace de modulador y el A actúa como demodulador.

Además de las funciones explicadas, el módem puede realizar otras de control; en este caso la función del módem será la de supervisar que la recepción y transmisión de datos se efectúe correctamente.



Los módems permiten conectar directamente entre sí dos computadoras desde la línea telefónica. En el esquema del dibujo, la computadora host o principal es la que está transmitiendo la información y, por lo tanto, su módem actuará como modulador de la onda electromagnética portadora.

Al realizar la conexión de un módem a una computadora todos los datos relativos a la transmisión de información deben coincidir tanto en la computadora como en el módem.

Velocidad de transmisión

Este parámetro se mide en baudios; es decir, en bits por segundo. Sus valores pueden ir de 110 a 19.200 baudios, pero con unos saltos fijos 110, 300, 600, 1.200, 2.400, 4.800, 9.600 y 19.200. Esto quiere decir que si en la computadora establecemos la transmisión a 9.600 baudios, en el módem deberemos emplear la misma velocidad; de otro modo no habría comunicación.

Bits de datos

Es el número de bits que conformará cada carácter enviado. Normalmente son 7 u 8. Al enviar un carácter a través de línea de comunicación no se envía la representacion propia del carácter sino un código numérico que representa dicho carácter. Por ejemplo, si se pretende enviar 7 bits, se manda esta configuración 1010110, calculamos su valor decimal: $1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 86$, por lo que el códico transmitido será el correspondiente a 86. Cuando se transmite a 7 bits de datos, el código máximo es el 127 que corresponde a la configuración 111111, y cuando transmitimos a 8 bits, el código máximo representable es el 255 que corresponde a la configuración 11111111.

Como vemos, la tabla de caracteres que se puede transmitir oscila del código 0 al 255; sin embargo, si transmitimos a 7 bits, los códigos que van del 128 al 255 no podrán representarse. En la página 81 se muestra una de las posibles tablas de códigos de carácter válidas para efectuar transmisiones.

En esta tabla, podemos calcular el código que corresponde a cada carácter simplemente buscando el carácter en la tabla, fijándonos en qué fila y en qué columna está. Una vez encontradas, hay que sumar los dos valores que hay en el principio de la fila y de la columna. Los valores A, B, C, D, E y F se corresponden con los números 10, 11, 12, 13, 14 y 15.

Bits de stop

Después de la transmisión de cada carácter, se pueden enviar unos bits que identifican el fin

Tabla del código de caracteres ASCII



A

	▶	0	16	32	48	64	80	96	112
⬇		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	BLANK NULL	►	BLANK SPACE	0	@	P	'	p
1	1	☺	◄	!	1	A	Q	a	q
2	2	☻	↕	"	2	B	R	b	r
3	3	♥	‼	#	3	C	S	c	s
4	4	♦	¶	$	4	D	T	d	t
5	5	♣	§	%	5	E	U	e	u
6	6	♠	▬	&	6	F	V	f	v
7	7	•	↨	'	7	G	W	g	w
8	8	◘	↑	(	8	H	X	h	x
9	9	○	↓	)	9	I	Y	i	y
10	A	◙	→	*	:	J	Z	j	z
11	B	♂	←	+	;	K	[	k	{
12	C	♀	∟	,	<	L	\	l	¦
13	D	♪	↔	-	=	M	]	m	}
14	E	♫	▲	.	>	N	^	n	~
15	F	☼	▼	/	?	O	_	o	⌂

B

	▶	128	144	160	176	192	208	224	240
⬇		8	9	A	B	C	D	E	F
0	0	Ç	É	á	░	└	╨	α	≡
1	1	ü	æ	í	▒	┴	╤	β	±
2	2	é	Æ	ó	▓	┬	╥	Γ	≥
3	3	â	ô	ú	│	├	╙	π	≤
4	4	ä	ö	ñ	┤	─	╘	Σ	⌠
5	5	à	ò	Ñ	╡	┼	╒	σ	⌡
6	6	å	û	ª	╢	╞	╓	µ	+
7	7	ç	ù	º	╖	╟	╫	τ	≈
8	8	ê	ÿ	¿	╕	╚	╪	Φ	°
9	9	ë	Ö	⌐	╣	╔	┘	Θ	•
10	A	è	Ü	¬	║	╩	┌	Ω	•
11	B	ï	¢	½	╗	╦	█	δ	√
12	C	î	£	¼	╝	╠	▄	∞	ⁿ
13	D	ì	¥	¡	╜	═	▌	φ	²
14	E	Ä	₧	«	╛	╬	▐	∈	■
15	F	Å	ƒ	»	┐	╧	▀	∩	BLANK FF

Los módems, comúnmente utilizados con los microprocesadores, suelen incorporar un acoplador acústico en la propia caja, lo que permite utilizar un simple teléfono como medio de acceso a la línea telefónica. Normalmente, están dotados de microinterruptores internos que permiten seleccionar la velocidad de transmisión.



de cada uno de estos caracteres. Al igual que los bits de start que identifican el principio del carácter. Estos bits pueden ser 1, 1,5 ó 2.

MODULACIÓN

La modulación de la señal que emiten los módems puede hacerse de tres maneras:

Modulación por amplitud

A cada valor de la señal de entrada 1, 0, se le hace corresponder otro valor de amplitud de la portadora.

Modulación por frecuencia

Consiste en variar la frecuencia de la portadora en función de la señal de entrada, manteniendo la misma amplitud.

Modulación por fase

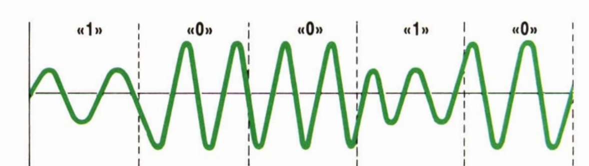
Variación de la fase de la portadora en función de la señal de entrada.

CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE UN MÓDEM

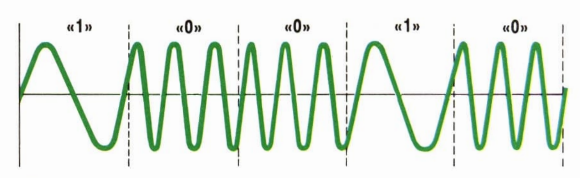
Enumeraremos las características de los módems, las cuales deberán coincidir si se quiere efectuar una conexión, aunque los módems sean de distinto fabricante.

- Máxima velocidad de transmisión permitida.

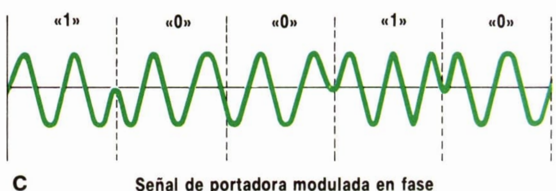
La modulación de la onda portadora se realiza en función de alguno de los parámetros físicos que la definen. En los dibujos se muestra: A) una onda portadora modulada en amplitud; B) una onda portadora modulada en frecuencia; C) una onda portadora modulada en fase.



A Señal de portadora modulada en amplitud



B Señal de portadora modulada en frecuencia



C Señal de portadora modulada en fase

• Tipo de transmisión que efectúa: simplex, half duplex o full duplex.
• Tiempo de inversión de la línea. Tiempo que el módem emplea para pasar de la recepción a la transmisión y viceversa.
• Compatibilidad en la interconexión según normas CCIII o EIA.

En la actualidad, existen módems integrados en una placa de circuito impreso, con la posibilidad de colocarla en el interior de la computadora; esto permito al usuario digitar directamente el número telefónico en el teclado de la computadora; automáticamente, el módem integrado efectúa la llamada y, una vez detectada la portadora, da comienzo la transmisión.

La velocidad de un módem viene determinada por el número máximo de bits que puede recibir o transmitir en una unidad de tiempo. Este valor se mide en *baudios*. A efectos prácticos en nuestro caso, la velocidad es equivalente al número de bits que pasan a través de las puertas de entrada/salida de la unidad. Si ha habido una transferencia de 300 bits/s, la velocidad del módem habrá sido de 300 baudios.

Los módems más comunes para las computadoras son los que pueden transmitir y recibir entre 300 baudios (módems de baja velocidad) y 1.200 baudios (módems de media velocidad).

PARTES DE UN MÓDEM

Un módem es una caja de forma rectangular que contiene como parte principal una placa de circuito impreso encargada de la interconexión entre las diversas partes del módem. Generalmente, en la parte exterior se hallan unos pequeños mandos que sirven para establecer todos los parámetros de transmisión. Además, también hay unos indicadores luminosos que señalan las operaciones que el módem efectúa.

Concepto half duplex full duplex y simplex

Atendiendo a cómo viajan los datos dentro de una red de comunicación, tendremos tres tipos de transmisión.
• ***Hall duplex****. El flujo de los datos se produce en los dos sentidos, pero no a un mismo tiempo. En esta conexión sólo tenemos un canal, por donde viajan los datos.*
• ***Full duplex****. El flujo de los datos se produce en los dos sentidos simultáneamente. Hay dos canales de comunicación.*
• ***Simplex****. El flujo de datos está dirigido constantemente en un único sentido. Una estación es transmisora y la otra receptora.*

El módem tiene autonomía suficiente para poder realizar los tests de prueba de los elementos principales de su placa y, además, estos tests de prueba pueden servir también para determinar averías en la computadora o en la línea telefónica.

CONEXIÓN

La conexión del módem a la línea telefónica puede realizarse manual o automáticamente.

La conexión puede ser conmutada RTC (Red Telefónica Conmutada) si sólo se efectúa la comunicación cuando hay alguna información que transmitir, o puede ser conexión no conmutada cuando la comunicación se halla permanentemente establecida.

Los módems, al realizar la transmisión entre las dos computadoras gobernadas por ellos, son los elementos a los que llega o de los que parte la información que hay que transmitir por línea telefónica. Para realizar esta transmisión o recepción se utilizan dos canales de información; por uno circulan todos los datos y por el otro, las señales de control que nos indican si la transmisión o recepción de los datos ha sido o no correcta. Una secuencia de diálogos entre dos módems podría ser ésta:



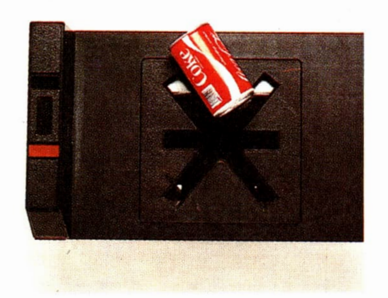
Supongamos que estamos transmitiendo del módem 1 al módem 2: Envío de datos del M1 al M2. Envío de la señal de control de M2 a M1 «correcto». Envío de datos del M1 al M2. Envío de la señal de control M2 a M1 «no correcto». Envío de los mismos datos mandados anteriormente de M2 a M1.

Y así sucesivamente hasta que se haya enviado toda la información. Como vemos en el paso 4, el módem 2 le comunica por el canal de control al módem 1 que la información recibida no es correcta; entonces el módem 1 repite el envío de información hasta que el módem 2 le dice por el canal de control que la recepción ha sido correcta.

La transmisión puede ser de dos tipos: síncrona o asíncrona. La transmisión síncrona es la que depende del tiempo; es decir, los datos emitidos o recibidos se recogen o envían cada cierto tiempo. La transmisión asíncrona es aquella en la que no interviene el factor tiempo.

ADAPTADORES DE LÍNEA

En distancias no superiores a los 20 km se utiliza un dispositivo similar al módem, pero de más bajo precio, llamado *adaptador de línea*. El adaptador de línea, además del coste y de la aplicación, se diferencia del módem en el modo de conectarse a la línea telefónica.





Actualmente se ha generalizado en los supermercados de Estados Unidos el empleo de los lectores de códigos de barras, que identifican los distintos productos a partir del grosor y el número de barras verticales que figuran en los envases, y contabilizan directamente su precio en la caja registradora, que imprimirá automáticamente el tiquet de compra.

En una línea con varios adaptadores de línea, éstos van conectados en serie.

En el caso de tener que desconectar un adaptador de línea, se deberá primero cerrar el interruptor.

ACOPLADORES ACÚSTICOS

El *acoplador acústico* es un tipo de módem que se emplea para realizar comunicaciones asíncronas directamente por teléfono.

Su forma es rectangular con dos orificios en la parte superior, que sirven para poder conectar el teléfono. En algunos acopladores la distancia entre estos orificios es regulable para poder acoger cualquier tipo de teléfono.

El acoplador acústico es un módem que no necesita conectarse directamente a la línea telefónica, sino que se acopla a través del teléfono. Sólo puede realizar la transmisión de datos a la velocidad máxima de 300 baudios (300 bits por segundo), límite por encima del cual la transmisión no sería satisfactoria.

Al igual que todos los módems, al realizar una comunicación entre dos puntos, un acoplador acústico hará de modulador y el otro de demodulador. Esta posibilidad normalmente se selecciona mediante un interruptor que posee el acoplador; por ello, al realizar una comunicación entre dos acopladores acústicos el interruptor del que transmite deberá estar en la posición contraria del interruptor del que recibe.

LECTORES ÓPTICOS DE CARACTERES

La entrada de datos a la computadora siempre es un trabajo pesado y aburrido. Aunque se trate de un experimentado operador, nunca será excesivo el tiempo empleado entrando datos a la computadora.

Para evitar estos tiempos perdidos y el coste por ellos generado, han surgido unos periféricos llamados lectores ópticos de caracteres. Uno de estos periféricos puede analizar páginas de texto, digitalizarlas y convertir las máscaras digitalizadas en códigos de caracteres que pueden ser manipulados por cualquier programa de la computadora. Un lector óptico de caracteres puede ser de 10 a 20 veces más rápido que un operador experimentado y además la información introducida por el lector tendrá mayor fiabilidad.

HISTORIA

Desde el comienzo de las investigaciones en el campo de las técnicas de lectura de caracteres, los científicos han querido reproducir el mismo sistema que utilizan nuestros ojos al leer.

Cuando nuestros ojos analizan una línea de texto, el cristalino enfoca la luz a la retina y ésta digitaliza la imagen y la transmite al cerebro. Una de las primeras máquinas basada en el ojo humano fue patentada para los ciegos en 1809.

Los lectores ópticos de caracteres han sufrido transformaciones a lo largo de los últimos cien años. C. R. Carey de Boston desarrolló el primer scanner de retina en 1870 usando un mosaico de fotocélulas para reconocer los caracteres. Más tarde, P. Nipkow desarrolló otro lector, que fue el precursor de las cámaras de televisión. Emmanuel Golberg en Chicago convirtió el texto analizado en código Morse.

En 1954, Jackob Rabinow desarrolló un prototipo que era capaz de leer letras mayúscu-

las de máquina de escribir a la fantástica velocidad de un carácter por minuto. Durante este período muchas compañías, incluidas IBM y Bell Laboratories, también trabajaron para conseguir nuevos avances en estas técnicas.

En 1956, la asociación de banqueros americanos normalizó una tabla de caracteres y la llamó *Reconocimiento de Caracteres de Tinta Magnética* (MICR). El MICR fue diseñado para aplicaciones que necesitaran una lectura a gran velocidad. Unas gotas de tinta ayudan al lector de caracteres a distinguir los que parecen similares, como por ejemplo el número uno, la letra ele y la letra i mayúscula.

Algunos de estos lectores ópticos solamente podían leer caracteres tales como los del sistema MICR, que máquinas de escribir como las de IBM y otras marcas no podían crear; por otro lado, el ojo humano podía leerlos con mucha dificultad. Para superar estos problemas, muchos fabricantes desarrollaron su propia tabla de caracteres hasta que el Instituto Nacional Americano de Estandarizaciones adoptó una tabla llamada USASI-A (OCR-A), en 1966. En Europa también se creó en el mismo año otra tabla llamada OCR-B.

Durante la década de los setenta, surgieron los primeros lectores de código de barras que se utilizaron masivamente sobre todo en los supermercados de los Estados Unidos. Estos aparatos leen barras verticales que, según sea su grosor y su número, representan una cifra de código u otra. De esta manera, en los supermercados y comercios en general, la cajera puede cobrar los productos vendidos sin necesidad de tener que digitar en la máquina registradora el código del producto y su precio, sino que simplemente pasa el lector de código de barras, éste lo interpreta y lo envía a la registradora, que podrá efectuar los cálculos oportunos para imprimir el ticket de compra.

FUNCIONAMIENTO

Los lectores de código de barras solamente leen horizontalmente; el grosor de las barras permite al lector distinguir un código de otro. Por todo ello, podemos afirmar que el lector de código de barras es un primer paso hacia la difusión de los demás lectores ópticos de caracteres, ya que estos últimos son mucho más potentes que el de código de barras porque pueden leer horizontalmente y también en vertical y así pueden conocer cualquier carácter que se encuentre dentro de un rectángulo.

La mayoría de los lectores ópticos de barras usan una matriz de fotodiodos para analizar la página que ha sido iluminada por el mismo lector. Según el tipo de máquina, el sistema de análisis puede leer el contenido de una página entera de golpe o analizar la página línea a línea. La luz reflectada por la página blanca genera voltaje en los fotodiodos, pero la luz absorbida por las áreas escritas o caracteres no genera voltaje alguno. Esta combinación de niveles de voltaje crea una máscara. El lector óptico de caracteres transforma esta máscara en una matriz de datos binarios. Una vez realizada la transformación, la compara con todas las tablas binarias de todos los caracteres que tiene almacenadas en ROM (*Read Only Memory*, memoria de lectura solamente). Si encuentra una tabla igual, emite el código decimal correspondiente a dicha tabla, que es el código del carácter de la tabla, y así sucesivamente con todos los caracteres.

SISTEMAS DE COMPARACIÓN

Los lectores ópticos utilizan dos de los métodos más comunes para comparar caracteres. Uno es el que se basa en la comparación del carácter leído con una plantilla de caracteres estándar. Normalmente, esta plantilla está almacenada en ROM, y no sólo existe una, sino que hay dos. Una de ellas corresponde a caracteres COURIER y otra a caracteres PRESTIGE (principales formas de representación de caracteres). Los caracteres leídos y analizados se van comparando con las diversas tablas de caracteres que están en ROM hasta que se encuentra la tabla correspondiente al carácter leído. Este proceso se lleva a cabo comparando primero el carácter que se quiere identificar con las tablas de caracteres más usuales, como son la s, la e y la t; si no es ninguna de ellas, entonces se compara con otras y así sucesivamente. Con este método se consigue realizar un mínimo de comparaciones antes de encontrar la tabla equivalente al carácter leído. Muchas veces ocurre que después de varias comparaciones con todos los elementos de la tabla, ninguno de ellos es identificable al carácter leído; en este caso, el sistema alerta al operador para que entre manualmente el carácter.

El segundo método se basa en el reconocimiento de la máscara. En lugar de buscar una máscara que coincida exactamente con la del carácter leído, este método analiza la forma del carácter que hay que identificar. Por ejemplo, si el lector analiza el carácter y encuentra que tiene una barra seguida de un círculo en la mitad inferior derecha, el algoritmo de reconocimiento determina que el carácter es una b; de la misma forma, un círculo seguido de una barra determinará que es la letra d.

Este método ofrece una considerable ventaja con respecto al anterior, ya que con él pueden reconocerse muchos tipos de caracteres al no importar su tamaño o grosor sino únicamente su forma básica. Con el primer sistema únicamente se pueden leer caracteres de tipo Courier o Prestige.

FUTUROS DESARROLLOS

Dentro de la tecnología del reconocimiento de caracteres, y en un futuro próximo, se desarrollará la posibilidad de la lectura de texto escrito a mano. Esta técnica que ya se está estudiando, pero todavía no ofrece resultados que puedan aplicarse.

SCANNERS

Son lectores ópticos de imágenes. Los scanners podríamos decir que son los hermanos mayores de los digitalizadores.

No es fácil almacenar imágenes dentro de la computadora. La única forma fácil y rápida de hacerlo es utilizando un periférico de este tipo. Los scanners leen imágenes en dos dimensiones y las convierten en bits.

En el mundo del diseño, en el de la seguridad, en las finanzas, en las artes gráficas, podemos encontrar aplicaciones de esta tecnología.

Un scanner actúa como una impresora para imágenes gráficas, pero con un funcionamiento invertido. Así, del mismo modo que la impresora, a partir de la introducción de unos datos, genera una imagen, un scanner genera unos datos a partir de una imagen. En realidad, para un scanner una imagen es una serie de paquetes cerrados de puntos.

La mayoría de scanners están diseñados para poder usarse en conjunción con minicomputadoras o con estaciones de trabajo inteligentes en campos como artes gráficas, ingeniería, etc. Últimamente ya se está desarrollando esta tecnología para poder usar los scanners con las computadoras personales.

Un scanner no es estrictamente un lector óptico de caracteres. Los lectores ópticos de caracteres convierten las imágenes de texto analizadas en código de caracteres, mientras que los scanners aceptan imágenes de texto y gráficos en cualquier forma y tamaño. Un lector óptico de caracteres puede reconocer 2.000 caracteres de una página convirtiéndolos en un total de 15.000 bits aproximadamente. Si comparamos estas cifras con las que nos ofrece un scanner (una imagen leída por un scanner ocupa seis millones de bits), comprenderemos la diferencia que existe entre ellos. La cantidad de memoria que una computadora necesita para almacenar la imagen leída por un scanner es igual a la que esta misma computadora utilizaría para almacenar 400 páginas de texto leídas por un lector óptico de caracteres.

SCANNERS PARA COMPUTADORAS PERSONALES

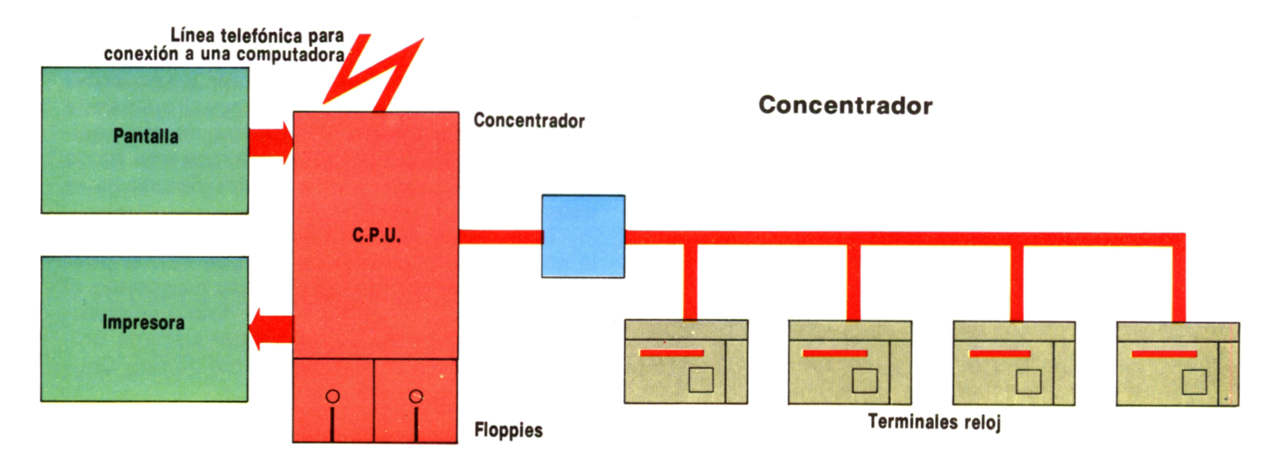
Un scanner para computadoras personales es muy parecido a una fotocopiadora de mesa.

Como hemos dicho en el apartado anterior, para representar una imagen, los scanners necesitan seis millones de bits, que son casi un millón de bytes, cantidad muy exagerada para una computadora personal (con un hard disk de diez millones de bytes sólo podríamos almacenar diez imágenes). Por ello, hay que usar alguna técnica para condensar los casi seis millones de bits y así conseguir que una imagen ocupe menos de un millón de bytes.

Para reducir estas cifras, hay que proceder en primer lugar a la partición de la imagen. En la mayoría de las aplicaciones, sólo ciertas porciones de una página contienen las imágenes que por ser significativas deben almacenarse, mientras que las demás pueden despreciarse. Por ejemplo, la tarjeta de identificación de un empleado de una compañía consta de una fotografía que ocupa unos 4 cm, una huella digital y una firma que podrían, ambas, ocupar unos 4 cm^2, respectivamente. Si la tarjeta en total ocupa 50 cm^2 el ahorro al almacenar solamente las imágenes significativas (fotografía, huella y firma) es del 76 por ciento.

Otro sistema de reducción puede ser la aplicación de técnicas de compresión de máscaras

Esquema de un concentrador, que recoge y registra los marcajes que transmiten las terminales de reloj, constituyendo a partir de ellos la información relativa a cada empleado y enviándola después a una computadora.



de bits. En la mayoría de imágenes hay zonas en que el color y la distribución de los puntos se repiten. Entonces, en lugar de almacenar todos los puntos de la imagen tal y como se presentan, con este nuevo sistema se introduce un factor de repetición que hace que una determinada porción de imagen se pueda representar con pocos puntos. Desgraciadamente, estas técnicas de compresión son poco efectivas con imágenes de muchos tonos.

PERIFÉRICOS DE CONTROL DE PRESENCIA

En el mercado de la computación existen varios sistemas de control de presencia que cuentan con bastantes diferencias entre sí. Al no poder ocuparnos de todos describiremos, con mayor precisión, uno de ellos.

Estos periféricos se utilizan normalmente en las grandes compañías para poder controlar el horario de trabajo de cada uno de los empleados. Para ello se utilizan unos periféricos que pueden controlar el tiempo con la máxima precisión, y son capaces también de identificar a cada empleado mediante algún dispositivo de identificación, generalmente una tarjeta magnética. Este control de presencia se efectúa estableciendo la relación empleado-número de horas trabajadas. El empleado únicamente debe introducir su tarjeta magnética u otro dispositivo de identificación en una ranura preparada para tal fin en los terminales de reloj. A partir de esta acción, el sistema se encarga de construir la información relativa a ese empleado y de enviarla a la computadora.

Los elementos o periféricos básicos que constituyen este sistema llamado de control de presencia son: los terminales de reloj satélites, los terminales de reloj autónomos y un concentrador.

EL CONCENTRADOR

Tiene como funciones principales la recogida y la grabación de los marcajes que transmiten los terminales de reloj. Efectúa todas las tareas de control de la integridad de la información, grabación de la información y mantenimiento de la base de tiempo.

• **Recogida y grabación de los marcajes en soporte magnético.** Una vez el concentrador ha recibido un mensaje desde el terminal, lo valora para comprobar si la información es correcta; completa dicho mensaje con la fecha y la hora exacta en que se ha producido y lo graba en un soporte magnético.

• **Mantenimiento de la hora exacta y el calendario perpetuo.** cada minuto el concentrador transmite la hora exacta a todos los terminales para asegurar la homogeneidad entre ellos. Si debido a alguna anomalía el terminal reloj no recibiera la hora, éste dispone de un reloj interno que mantiene en el display la visualización de la hora. Cuando el concentrador ha enviado la aceptación de los datos a los terminales de reloj, éstos activan un avisador acústico y una señal luminosa. De este modo, el empleado tiene la seguridad de que su marcaje ha sido registrado por completo. Este concentrador dispone también de un calendario perpetuo con identificación de los días de cada mes y de los años bisiestos.

Posteriormente, los datos relativos a cada marcaje se enviarán a la computadora mediante una línea telefónica o directamente a través de un floppy que puede ser leído directamente por la computadora. Así mismo, se puede obtener un listado de informaciones tales como: ausencias y retrasos por departamento, presencias por departamento o marcajes por hora, etc. Estos listados se consiguen conectando una impresora al concentrador.

La conexión directa del concentrador a una computadora se establece a través de una interface RS-232 C.

El concentrador puede controlar hasta 32 terminales de reloj a una distancia de cable de 150 metros.

Las características principales del concentrador son:

— microprocesador Z80-A;
— memoria RAM de 64 K;
— dos unidades de diskette (2 Mbytes);
— salida paralela Centronics para impresora;
— dos salidas seriales RS-232 C;
— interruptor general;
— reset;
— luz de consola.

Como podemos comprobar, a partir de todo lo expuesto, el concentrador es una pequeña computadora. Una de las dos salidas seriales que tiene sirve para conectar la línea que va a todos los terminales de reloj y la segunda sirve también para poder conectar una pantalla y un teclado.

TERMINALES DE RELOJ SATÉLITES

Están diseñados para poder funcionar como satélites de los concentradores. Su función es, aparte de mostrar por el visualizador la hora exacta, recoger los marcajes que se le introducen mediante la tarjeta magnética, u opcionalmente a través del teclado, y transmitirlos al concentrador.

Sus componentes son:

• Visualizador de la hora exacta (horas, minutos).
• Teclado numérico.
• Lector de tarjetas magnéticas.
• Visualizador de los mensajes recibidos del concentrador o del teclado.

• Unidad de comunicaciones con la computadora.
• Unidad central de proceso con reloj autónomo incorporado.
• Señal acústica de dos intensidades.

Los empleados registran sus movimientos a partir de su tarjeta personal de identificación. Si el movimiento no corresponde a una entrada/salida habitual, se puede registrar el tipo de incidencia a través del teclado numérico.

El terminal chequea la validez de la tarjeta de identificación y el código digitado, en caso de que se haya hecho así, y transmite inmediatamente esta información al concentrador. El terminal, al recibir la conformidad por parte del concentrador, activa el avisador acústico.

El terminal dispone de un reloj interno que mantiene siempre la visualización del tiempo. Estos terminales pueden dotarse opcionalmente de un sistema de alimentación ininterrumpida que permite su funcionamiento durante un período de tiempo determinado en caso de fallo de la red.

TERMINALES DE RELOJ AUTÓNOMOS

Están previstos para funcionar de forma autónoma. Su función es la de recoger los marcajes que efectúan los empleados y grabar estos marcajes sobre cassette, una vez hayan sido efectuados las comprobaciones oportunas. Aparte, muestran la hora exacta por el visualizador.

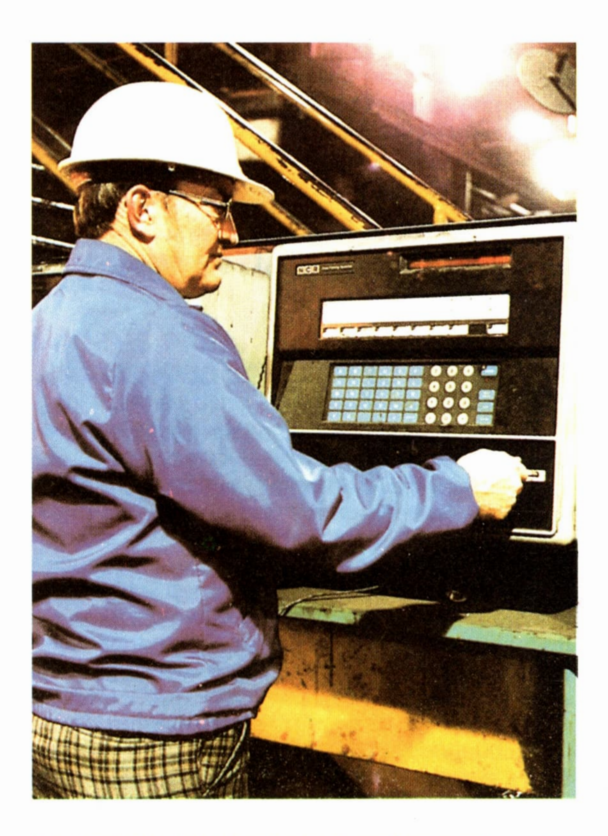
Los elementos que los componen son:
• Visualizador de la hora exacta.
• Teclado numérico con dos teclas de función.
• Display de seis dígitos, cuatro de ellos para la hora y dos de código.
• Lector de tarjetas magnéticas.
• Unidad de comunicaciones.
• Unidad central de proceso de reloj autónomo.
• Unidad de microcassette.
• Señal acústica de dos intensidades.

Estos terminales son inteligentes, es decir, capaces de revisar la información recibida y de grabarla posteriormente. El terminal revisa la validez de la tarjeta de identificación del empleado, el código digitado, lo graba en cassette y da a continuación la conformidad al empleado mediante la señal acústica.

Con el teclado numérico se pueden registrar los movimientos de los empleados siempre que no sean los de entrada/salida.

A través de una tarjeta especial y un código, el personal autorizado puede realizar las funciones siguientes:
• Poner el reloj en hora.
• Extraer el microcassette.
• Cambiar o poner en marcha el microcassette.
• Volcar la información.

La información que se encuentra grabada en el minicassette puede transmitirse en modo local a un concentrador a través de la interface serial.



Las terminales de reloj autónomo identifican a cada empleado por su tarjeta magnética, y recogen y graban los marcajes sobre una cassette.

Estos terminales disponen opcionalmente de un sistema de alimentación ininterrumpida que permite su funcionamiento un máximo de 30 minutos en caso de fallo de la red.

La capacidad del minicassette es de seis mil marcajes en cassette de 80 pies.

Mediante una tarjeta especial que estará en poder del responsable del terminal, podrá realizar las siguientes funciones:
• Conectar el terminal.
• Colocar un minicassette dentro de la unidad.
• Poner la hora y la fecha.
• Operación de marcajes, desapareciendo el código operativo y apareciendo la hora.
• Retirar el cassette.
• Entrar el cassette procesado. Mediante esta operación, el cassette queda preparado para poderlo procesar; así se anula cualquier intento de uso incorrecto.
• Aviso de la imposibilidad de grabar más marcajes en el cassette mediante un código específico.
• Acceso a una reserva de marcajes antes de proceder a la sustitución del cassette.
• Existencia de un *buffer* que permite al terminal del reloj autónomo hacer una grabación en minicassette cada 50 marcajes.

ÍNDICE

HARDWARE

LA COMPUTADORA

ELEMENTOS

FUNCIONAMIENTO

PERIFÉRICOS

plan general de la obra

VOLUMEN 1

Introducción
Cómo imaginamos nuestro mundo. La era de la información
Qué es una computadora. Para qué sirve
Hardware y software. Bit y byte. Léxico y programación
El cambio de sistema tecnológico y la computación
El cálculo y las calculadoras mecánicas
La conquista conceptual del número
Las calculadoras mecánicas
Los pioneros de la computación
El origen de la programación. Babbage, el padre de la computadora
Hollerith, el primer profesional de la computación
¿Cambio o reforma? La computadora analógica
Hacia la computadora de nuestros días
La primera computadora. MARK I. ENIAC
Las generaciones de computadoras
Los oficios de la guerra. La primera generación
La segunda generación
La tercera generación. La cuarta generación
Aplicaciones de la computación
Computación y medicina. Computación, diseño y fabricación
Computación y aplicaciones integradas. Computación y telecomunicaciones
Computación y sector del comercio. Computación y deportes
Computación y animación. Computación y simulación
Otros campos de aplicación de la computación

VOLUMEN 2

Hardware
Definición
Grupos hardware de una computadora. Álgebra de Boole
La computadora
Definición. Tipos de computadoras. La información en la computadora
Organización interna de una computadora. Organización residente en la computadora
Elementos
Estructura interna de una computadora
Unidades de memoria. Introducción al microprocesador y a la microcomputadora
Funcionamiento
Introducción. Concepto básico de proceso de datos
Funcionamiento de una computadora
Lógica de temporización. Lógica de interrupciones
Lógica de acceso directo a memoria. Comunicaciones
Red local Lan. Computadoras inteligentes

VOLUMEN 3

VOLUMEN 4

OCEANO